

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-064397

(43)Date of publication of application : 28.02.2002

(51)Int.Cl.

H04B 1/40
H03L 7/16
H03L 7/18
H04L 27/00
H04L 27/10

(21)Application number : 2000-247703

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 17.08.2000

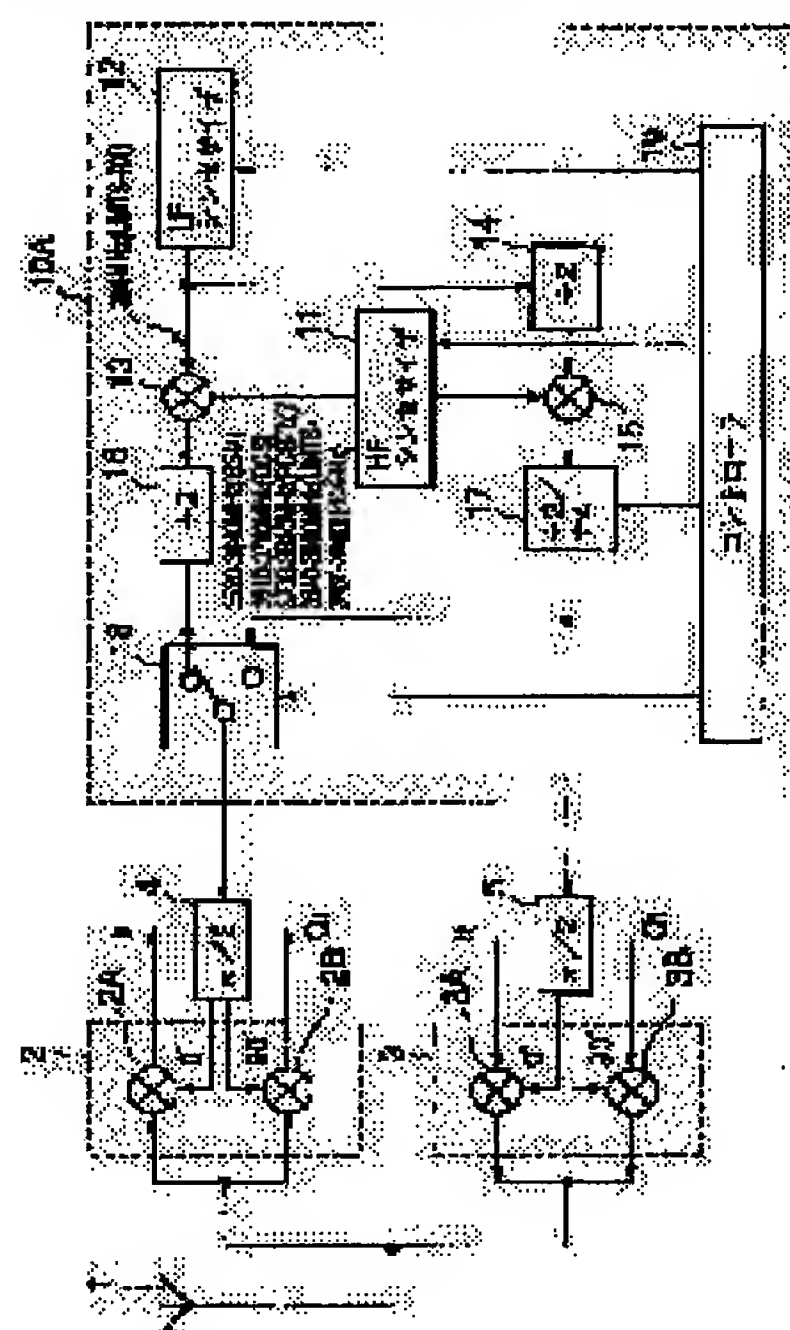
(72)Inventor : YOSHIDA HIROSHI
UMEDA TOSHIYUKI

(54) FREQUENCY SYNTHESIZER AND MULTIBAND RADIO EQUIPMENT USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a frequency synthesizer, which is composed of less unit synthesizers and reduces circuit scale, corresponding to multiband radio equipment.

SOLUTION: This device has an arithmetic circuit composed of an HF synthesizer 11 for generating the first reference frequency signal of a variable frequency in a high frequency band as a unit synthesizer, an LF synthesizer 12 for generating a second reference frequency signal in a low frequency band, a mixer 13 for inputting the first and second reference frequency signals, a frequency divider 14 for inputting the second reference frequency signal, a mixer 15 for inputting the first reference frequency signal and the output signal of the frequency divider 14, a frequency divider 16 for inputting the output signal of the mixer 15, a frequency divider 17 capable of switching a frequency dividing ratio for inputting the output signal of the mixer 15 and a switch 18 for switching and outputting the output signals of the frequency dividers 16 and 17, the output signal of the switch 18 is outputted as a local signal for receiving, and the output signal of the frequency divider 17 is outputted as a local signal for transmitting.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3626399

(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】高周波数帯の周波数可変の第 1 基準周波数信号を生成する第 1 の単位シンセサイザと、
低周波数帯の所定周波数の第 2 基準周波数信号を生成する第 2 の単位シンセサイザと、
前記第 1 基準周波数信号及び前記第 2 基準周波数信号に対して分周と乗算を含む演算を施すことにより、3 以上の周波数帯域の出力信号を生成する演算回路とを具備することを特徴とする周波数シンセサイザ。

【請求項 2】周波数帯域の異なる複数の受信用ローカル信号及び送信用ローカル信号を生成するための周波数シンセサイザであって、
高周波数帯の周波数可変の第 1 基準周波数信号を生成する第 1 の単位シンセサイザと、
低周波数帯の所定周波数の第 2 基準周波数信号を生成する第 2 の単位シンセサイザと、
前記第 1 及び第 2 基準周波数信号を入力とする第 1 のミキサと、
前記第 2 基準周波数信号を入力とする第 1 の分周器と、
前記第 1 基準周波数信号及び前記第 1 の分周器の出力信号を入力とする第 2 のミキサと、
前記第 1 のミキサの出力信号を入力とする第 2 の分周器と、
前記第 2 のミキサの出力信号を入力とする分周比が切り替え可能な第 3 の分周器と、
前記第 2 の分周器の出力信号と前記第 3 の分周器の出力信号とを切り替えて出力するスイッチとを具備し、
前記スイッチの出力信号を前記受信用ローカル信号として出力し、前記第 3 の分周器の出力信号を前記送信用ローカル信号として出力することを特徴とする周波数シンセサイザ。

【請求項 3】周波数帯域の異なる複数の受信用ローカル信号及び送信用ローカル信号を生成するための周波数シンセサイザであって、
高周波数帯の周波数可変の第 1 基準周波数信号を生成する第 1 の単位シンセサイザと、
低周波数帯の所定周波数の第 2 基準周波数信号を生成する第 2 の単位シンセサイザと、
前記第 1 及び第 2 基準周波数信号を入力とする第 1 のミキサと、
前記第 2 基準周波数信号を入力とする第 1 の分周器と、
前記第 1 基準周波数信号及び前記第 1 の分周器の出力信号を入力とする第 2 のミキサと、
前記第 1 のミキサの出力信号を入力とする第 2 の分周器と、
前記第 2 のミキサの出力信号を入力とする分周比が切り替え可能な第 3 の分周器と、
前記第 2 の分周器の出力信号と前記第 3 の分周器の出力信号とを切り替えて出力するスイッチと、
前記スイッチの出力信号を入力とする少なくとも一つの

2

第 4 の分周器とを具備し、

前記第 4 の分周器の出力信号を前記受信用ローカル信号として出力し、前記第 3 の分周器の出力信号を前記送信用ローカル信号として出力することを特徴とする周波数シンセサイザ。

【請求項 4】周波数帯域の異なる複数の受信用ローカル信号及び送信用ローカル信号を生成するための周波数シンセサイザであって、
高周波数帯の周波数可変の第 1 基準周波数信号を生成する第 1 の単位シンセサイザと、
低周波数帯の所定周波数の第 2 基準周波数信号を生成する第 2 の単位シンセサイザと、
前記第 1 及び第 2 基準周波数信号を入力とする第 1 のミキサと、
前記第 2 基準周波数信号を入力とする第 1 の分周器と、
前記第 1 基準周波数信号及び前記第 1 の分周器の出力信号を入力とする第 2 のミキサと、
前記第 1 のミキサの出力信号を入力とする第 2 の分周器と、
前記第 2 のミキサの出力信号を入力とする分周比が切り替え可能な第 3 の分周器と、
前記第 3 の分周器の出力信号を入力とする第 4 の分周器と、
前記第 2 の分周器の出力信号と前記第 4 の分周器の出力信号とを切り替えて出力するスイッチとを具備し、
前記スイッチの出力信号を前記受信用ローカル信号として出力し、前記第 3 の分周器の出力信号を前記送信用ローカル信号として出力することを特徴とする周波数シンセサイザ。

【請求項 5】周波数帯域の異なる複数の受信用ローカル信号と送信用第 1 及び第 2 ローカル信号を生成するための周波数シンセサイザであって、
高周波数帯の周波数可変の第 1 基準周波数信号を生成する第 1 の単位シンセサイザと、
低周波数帯の所定周波数の第 2 基準周波数信号を生成する第 2 の単位シンセサイザと、
前記第 2 基準周波数信号を入力とする第 1 の分周器と、
前記第 1 基準周波数信号及び前記第 1 の分周器の出力信号を入力とするミキサと、
前記ミキサの出力信号を入力とする第 2 の分周器と、
前記第 2 基準周波数信号を入力とする分周比が切り替え可能な第 3 の分周器と、
前記第 1 基準周波数信号を入力とする第 4 の分周器とを具備し、
前記第 2 の分周器の出力信号を前記受信用ローカル信号として出力し、前記第 3 の分周器の出力信号を前記送信用第 1 ローカル信号として出力し、前記第 4 の分周器の出力信号を前記送信用第 2 ローカル信号として出力することを特徴とする周波数シンセサイザ。

【請求項 6】周波数帯域の異なる複数の受信用ローカル

(3)

3

信号と送信用第1及び第2ローカル信号を生成するための周波数シンセサイザであって、
 高周波数帯の周波数可変の第1基準周波数信号を生成する第1の単位シンセサイザと、
 低周波数帯の所定周波数の第2基準周波数信号を生成する第2の単位シンセサイザと、
 低周波数帯の前記第2基準周波数信号より低い所定周波数の第3基準周波数信号を生成する第3の単位シンセサイザと、
 前記第1基準周波数信号及び前記第3基準周波数信号を入力とするミキサと、
 前記ミキサの出力信号を入力とする第2の分周器と、
 前記第2基準周波数信号を入力とする分周比が切り替え可能な第3の分周器と、
 前記第1基準周波数信号を入力とする第4の分周器とを具備し、
 前記第2の分周器の出力信号を前記受信用ローカル信号として出力し、前記第3の分周器の出力信号を前記送信用第1ローカル信号として出力し、前記第4の分周器の出力信号を前記送信用第2ローカル信号として出力することを特徴とする周波数シンセサイザ。

【請求項7】周波数帯域の異なる複数の受信用ローカル信号と送信用第1及び第2ローカル信号を生成するための周波数シンセサイザであって、
 高周波数帯の周波数可変の第1基準周波数信号を生成する第1の単位シンセサイザと、
 低周波数帯の所定周波数の第2基準周波数信号を生成する第2の単位シンセサイザと、
 前記第2基準周波数信号を入力とする第1の分周器と、
 前記第1基準周波数信号及び前記第1の分周器の出力信号を入力とする第1のミキサと、
 前記第1のミキサの出力信号を入力とする第2の分周器と、
 前記第2基準周波数信号を入力とする第3の分周器と、
 前記第1基準周波数信号を入力とする第4の分周器と、
 前記第3の分周器の出力信号及び前記第4の分周器の出力信号を入力とする第2のミキサと、
 前記第4の分周器の出力信号と前記第2のミキサの出力信号とを切り替えて出力するスイッチとを具備し、
 前記第2の分周器の出力信号を前記受信用ローカル信号として出力し、前記スイッチの出力信号を前記送信用第1ローカル信号として出力し、前記第4の分周器の出力信号を前記送信用第2ローカル信号として出力することを特徴とする周波数シンセサイザ。

【請求項8】受信信号を位相が 90° または 45° 異なる一対の受信用ローカル信号によって復調する直交復調器と、
 位相が 90° 異なる一対の送信信号を位相が 90° 異なる一対の送信用ローカル信号によって変調する直交変調器と、

4

高周波数帯の第1基準周波数信号を生成する第1のシンセサイザと、
 低周波数帯の第2基準周波数信号を生成する第2のシンセサイザと、
 前記第1基準周波数信号及び前記第2基準周波数信号に対して分周と乗算を含む演算を施すことにより、前記受信用ローカル信号及び前記送信用ローカル信号を生成する演算回路とを具備することを特徴とするマルチバンド無線機。

【請求項9】受信信号を位相が 90° または 45° 異なる一対の受信用ローカル信号によって復調する直交復調器と、
 位相が 90° 異なる一対の送信信号を位相が 90° 異なる一対の送信用第1ローカル信号によって変調する直交変調器と、
 前記直交変調器の出力信号を送信用第2ローカル信号によって周波数変換する周波数変換器と、
 高周波数帯の第1基準周波数信号を生成する第1のシンセサイザと、
 低周波数帯の第2基準周波数信号を生成する第2のシンセサイザと、
 前記第1基準周波数信号及び前記第2基準周波数信号に対して分周と乗算を含む演算を施すことにより、前記受信用ローカル信号と前記送信用第1及び第2ローカル信号を生成する演算回路とを具備することを特徴とするマルチバンド無線機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の所望周波数の信号を生成する周波数シンセサイザ及び該周波数シンセサイザを用いて構成されるマルチバンド無線機に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、移動通信端末は一つの通信システム、例えばPDC(Personal Digital Cellular)方式の携帯電話システム、IS-95に準拠した携帯電話システム、PHS(Personal Handy-phone System)などでのみ使用可能に構成されている。すなわち、一台の移動通信端末は世の中に存在する様々の通信システムの中の一つの規格の方式にのみ対応するのが普通であった。

【0003】これに対し、近年の移動通信システムの多様化に伴い、一台の移動通信端末で様々な方式の送受信を行うことが要求されてきている。例えば、PDC方式の携帯電話システムとPHSの両方で使用可能な、いわゆるマルチモード端末が既に市場に投入されている。通常、異なる移動通信システムは異なる周波数帯を用いるため、このようなマルチモード端末には複数の周波数帯での送受信機能、いわゆるマルチバンド無線機能が要求される。

【0004】このようなマルチバンド無線機を実現する

(4)

5

のに適したアーキテクチャとして、ダイレクトコンバージョン方式がある。ダイレクトコンバージョン方式による無線機では、アンテナからの受信信号は直交復調器に入力される。直交復調器のローカル入力ポートには、周波数シンセサイザから出力された受信用ローカル信号を $\pi/2$ 移相器で位相シフトして生成した位相が 90° 異なる一対の受信用ローカル信号が入力される。受信用ローカル信号の周波数は、受信信号の中の所望信号と同一に設定される。この直交復調器で受信信号と受信用ローカル信号が乗算されることにより、所望信号が中心周波数0HzのIチャネル及びQチャネルのベースバンド信号に変換され、ベースバンド受信部へ入力される。

【0005】一方、ベースバンド送信部で生成されたIチャネル及びQチャネルの送信信号は直交変調器に入力される。直交変調器のローカル入力ポートには、周波数シンセサイザから出力された送信用ローカル信号を $\pi/2$ 移相器で位相シフトして生成した位相が 90° 異なる送信用ローカル信号が入力される。送信用ローカル信号の周波数は、送信周波数と同一に設定される。この直交変調器で送信信号と送信用ローカル信号が乗算されることにより、送信周波数に周波数変換される。

【0006】ダイレクトコンバージョン方式に限らないが、マルチバンド無線機に使用される周波数シンセサイザは、マルチバンド化に対応した様々の周波数帯のローカル信号を生成できることが必要がある。例えば、世界では900MHz帯を用いるGSM(global system mobile communication)、1800MHz帯を用いるDCS(digital cellular system)、1900MHz帯を用いるPCS(personal communication services)、2GHz帯を用いるUMTS(universal mobile telecommunication system)などの方式が広い範囲で利用されており、これらの全ての周波数帯で使用可能な4バンド無線機の開発が望まれる。

【0007】このような4バンド無線機に対応した周波数シンセサイザを例えばダイレクトコンバージョン方式に対応させて実現する場合、PDCとPHSの両方に対応可能な2バンド無線機における周波数シンセサイザの構成法の類推から、GSM送信用、GSM受信用、DCS送信用、DCS受信用、PCS送信用、PCS受信用/UMTS送信用及びUMTS受信用の各单位シンセサイザを用意する方法が考えられる。PCSの受信周波数とUMTSの送信周波数は帯域がほぼ一致しているために、一つのシンセサイザで兼用が可能である。すなわち、特殊な場合を除いて、基本的には必要な複数の周波数帯域にそれぞれ対応した個数の単位シンセサイザを用意することになる。従って、バンド数が多くなると、それに比例して単位シンセサイザの個数が増し、ハードウェアが膨大なものになってしまう。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、マルチバンド無線機を実現するために各周波数帯域にそれぞ

6

れ対応した単位シンセサイザを用意する方法では、バンド数が多くなるとそれに比例して多数の単位シンセサイザを必要とするため、ハードウェア規模が非常に大きくなり、マルチモード端末の大型化、高価格化及び消費電力の増大を招くという問題点があった。

【0009】本発明は、このような問題点を除去し、小数の単位シンセサイザからなる回路規模の小さな、マルチバンド無線機に対応した周波数シンセサイザ及びこれを用いたマルチバンド無線を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明に係る周波数シンセサイザは、高周波数帯の周波数可変の第1基準周波数信号を生成する第1の単位シンセサイザと、低周波数帯の所定周波数の第2基準周波数信号を生成する第2の単位シンセサイザと、前記第1基準周波数信号及び前記第2基準周波数信号に対して分周と乗算を含む演算を施すことにより、3以上の周波数帯域の出力信号を生成する演算回路とを具備することを特徴とする。

【0011】このように本発明に係る周波数シンセサイザでは、二つの単位シンセサイザに分周器と乗算のためのミキサからなる演算回路を組み合わせた小規模の回路構成によって、単位シンセサイザの個数より多い複数の周波数帯域の信号を生成することが可能となる。

【0012】また、本発明は受信信号を位相が 90° または 45° 異なる一対の受信用ローカル信号によって復調する直交復調器と、位相が 90° 異なる一対の送信信号を位相が 90° 異なる一対の送信用ローカル信号によって変調する直交変調器とを無線部に有するマルチバンド無線機において、上記周波数シンセサイザを用いて受信用ローカル信号及び前記送信用ローカル信号を生成することを特徴とする。このような構成により、例えば送受信系共にダイレクトコンバージョン方式を用いたマルチバンド無線機を小さなハードウェア規模で実現することができる。

【0013】さらに、本発明は受信信号を位相が 90° または 45° 異なる一対の受信用ローカル信号によって復調する直交復調器と、位相が 90° 異なる一対の送信信号を位相が 90° 異なる一対の送信用第1ローカル信号によって変調する直交変調器と、前記直交変調器の出力信号を送信用第2ローカル信号によって周波数変換する周波数変換器とを無線部に有するマルチバンド無線機において、上記周波数シンセサイザを用いて受信用ローカル信号及び前記送信用ローカル信号を生成することを特徴とする。このような構成により、例えば受信系にダイレクトコンバージョン方式を用い、送信系にはスーパーテロダイン方式を用いたマルチバンド無線機を小さなハードウェア規模で実現することが可能である。

【0014】

50

(5)

7

【発明の実施の形態】（第1の実施形態）図1は、本発明の第1の実施形態に係る周波数シンセサイザを含むマルチバンド無線機の構成を示すブロック図である。本実施形態のマルチバンド無線機は、GSM/DCS/PCS/UMTSに対応したダイレクトコンバージョン方式による4バンド無線機である。

【0015】アンテナ1からの受信信号は、二つのミキサ2A、2Bからなる直交復調器2に入力され、ミキサ2A、2Bのローカル入力ポートに周波数シンセサイザ10Aから $\pi/2$ 移相器4を介して入力された位相0°及び90°の受信用ローカル信号と乗算されることにより、Iチャネル及びQチャネルのベースバンド受信信号I_r、Q_rが生成される。ベースバンド受信信号I_r、Q_rは、図示しないベースバンド処理部に入力される。

【0016】一方、ベースバンド処理部から出力されるIチャネル及びQチャネルのベースバンド送信信号I_t、Q_tは、二つのミキサ3A、3Bからなる直交変調器3に入力され、ミキサ3A、3Bのローカル入力ポートに周波数シンセサイザ10Aから $\pi/2$ 移相器5を介して入力された位相0°及び90°の送信用ローカル信号と乗算されることにより、Iチャネル及びQチャネルのRF送信信号が生成される。Iチャネル及びQチャネルのRF信号は合成され、アンテナ1を介して送信される。

【0017】次に、周波数シンセサイザ10Aについて説明する。周波数シンセサイザ10Aには、高周波数帯の周波数可変の第1基準周波数信号を生成するHFシンセサイザ11及び低周波数帯の第2基準周波数信号を生成するLFシンセサイザ12が単位シンセサイザとして設けられている。ここで高周波数帯、低周波数帯という用語は、前者に対して後者の方が周波数が低いという相対的な意味で使っている。HFシンセサイザ11及びLFシンセサイザ12は、例えばPLL(phase-locked loop)を用いて構成される。

【0018】本実施形態の周波数シンセサイザ10Aでは、このような周波数帯の異なる二つの単位シンセサイザであるHFシンセサイザ11及びLFシンセサイザ12から出力される基準周波数信号に対して、以下のような演算回路により分周及び乗算を含む演算を施すことに*

8

*よって、GSM/DCS/PCS/UMTSの各方式で送信用ローカル信号として必要な複数の周波数の出力信号を生成する。

【0019】第1のミキサ13には、第1の基準周波数信号であるHFシンセサイザ11の出力信号と第2の基準周波数信号であるLFシンセサイザ12の出力信号とが入力される。LFシンセサイザ12の出力信号は、分周比「2」の第1の分周器14にも入力される。第2のミキサ15には、HFシンセサイザ11の出力信号と第1の分周器14の出力信号が入力される。第1のミキサ13の出力信号は、分周比「2」の第2の分周器16に入力され、第2のミキサ15の出力信号は分周比を「2」と「4」に切り替え可能な第3の分周器17に入力される。

【0020】スイッチ18では、第2の分周器16の出力信号と第3の分周器17の出力信号とが切り替えられる。このスイッチ18の出力信号は受信用ローカル信号として出力され、 $\pi/2$ 移相器4を介して直交復調器2に入力される。第3の分周器17の出力信号は、さらに送信用ローカル信号として出力され、 $\pi/2$ 移相器5を介して直交変調器3に入力される。

【0021】HFシンセサイザ11の出力信号周波数、LFシンセサイザ12の出力信号周波数、第2のミキサ15の動作の有効/無効、第3の分周器17の分周比及びスイッチ18の切り替え動作は、コントローラ19によってマルチバンド無線機の動作モードに応じて制御される。なお、LFシンセサイザ12の出力信号周波数は本実施形態では固定でよく、コントローラ19による制御はLFシンセサイザ12のオン/オフを除いて必ずしも必要ではない。また、図1ではコントローラ19から第2のミキサ15への制御信号線を省略している。以下、周波数シンセサイザ10Aの動作をマルチバンド無線機の動作モード別に具体的に説明する。周波数シンセサイザ10Aの動作説明のために、GSM/DCS/PCS/UMTSの4バンドの具体的な周波数構成を次の表に示す。

【0022】

【表1】

	GSM	DCS	PCS	UMTS
送信周波数	880-915MHz	1710-1785MHz	1850-1910MHz	1920-1980MHz
受信周波数	925-960MHz	1805-1880MHz	1930-1990MHz	2110-2170MHz

【0023】[GSM送信モード] まず、GSM方式で送信を行う場合は、HFシンセサイザ11の出力信号周波数を送信周波数に応じて3520MHz～3660MHzの周波数範囲内の値とし、第2のミキサ15を無効（HFシンセサイザ11の出力信号をそのまま通過させる状態）とし、

さらに第3の分周器17の分周比を「4」とする。これにより周波数シンセサイザ10Aからは、第3の分周器17で3520MHz～3660MHzを4分周して得られた880MHz～915MHzの周波数の送信用ローカル信号が出力され、 $\pi/2$ 移相器5を介して直交復調器3に入力される。

50

(6)

9

【0024】[GSM受信モード] 次に、GSM方式で受信を行う場合は、HFシンセサイザ11の出力信号周波数を送信周波数に応じて3700MHz～3840MHzの周波数範囲内の値とし、第2のミキサ15を無効（HFシンセサイザ11の出力信号をそのまま通過させる状態）とし、第3の分周器17の分周比を「4」とし、さらにスイッチ18を下側（第3の分周器17の出力信号を選択する状態）に切り替える。これにより周波数シンセサイザ10Aからは、3700MHz～3840MHzを第3の分周器17で4分周して得られた925MHz～960MHzの周波数の受信用ローカル信号がスイッチ18を介して出力され、 $\pi/2$ 移相器4を介して直交復調器2に入力される。

【0025】GSM方式ではTDMA(time division multiple access)方式で通信を行うため、送受信が同時に行われることはない。送受信の切り替えは、送受信のタイミングに応じてHFシンセサイザ11の出力信号周波数を上述のように切り替えることで行われる。

【0026】[DCS送信モード] 次に、DCS方式で送信を行う場合は、HFシンセサイザ11の出力信号周波数を送信周波数に応じて3610MHz～3760MHzの周波数範囲内の値とし、LFシンセサイザ12の出力信号周波数を380MHzとし、第2のミキサ15を有効とし、さらに第3の分周器17の分周比を「2」とする。LFシンセサイザ12の出力信号は、第2の分周器14によって190MHzに2分周された後、第2のミキサ15に入力される。

【0027】第2のミキサ15では、HFシンセサイザ11の出力信号と第2の分周器14の出力信号とが乗算されて両信号の周波数差が検出されることにより、送信周波数に応じて3420MHz～3570MHzの周波数範囲の周波数の出力信号が得られる。この第2のミキサ15の3420MHz～3570MHzの周波数の出力信号が第3の分周器17で2分周されることにより、周波数シンセサイザ10Aからは1710MHz～1785MHzの周波数の送信用ローカル信号が出力され、 $\pi/2$ 移相器5を介して直交変調器3に入力される。

【0028】[DCS受信モード] 次に、DCS方式で受信を行う場合は、HFシンセサイザ11の出力信号周波数を受信周波数に応じて3610MHz～3760MHzの周波数範囲内の値とし、第2のミキサ15を無効（HFシンセサイザ11の出力信号をそのまま通過させる状態）とし、第3の分周器17の分周比を「2」とし、さらにスイッチ18を下側（第3の分周器17の出力信号を選択する状態）へ切り替える。これにより周波数シンセサイザ10Aからは、3610MHz～3760MHzを第2の分周器17で2分周して得られた1805～1880MHzの周波数の受信用ローカル信号がスイッチ18を介して出力され、 $\pi/2$ 移相器4を介して直交復調器2に入力される。

【0029】DCS方式では、GSM方式と同様TDMA方式で通信を行うため、送受信が同時に行われることはない。送受信の切替は、送受信のタイミングに応じて

10

第2のミキサ15の無効/有効を上述のように切り替えることで行われる。

【0030】[PCS送信モード] 次に、PCS方式で送信を行う場合は、HFシンセサイザ11の出力信号周波数を送信周波数に応じて3700MHz～3820MHzの周波数範囲内の値とし、第2のミキサ15を無効（HFシンセサイザ11の出力信号をそのまま通過させる状態）とし、さらに第3の分周器17の分周比を「2」とする。これにより周波数シンセサイザ10Aからは、第3の分周器17で3700MHz～3820MHzを2分周して得られた1850MHz～1910MHzの周波数の送信用ローカル信号が出力され、 $\pi/2$ 移相器5を介して直交変調器3に入力される。

【0031】[PCS受信モード] 次に、PCS方式で受信を行う場合は、HFシンセサイザ11の出力信号周波数を送信周波数に応じて3860MHz～3980MHzの周波数範囲内の値とし、第2のミキサ15を無効（HFシンセサイザ11の出力信号をそのまま通過させる状態）とし、第3の分周器17の分周比を「2」とし、さらにスイッチ18を下側（第3の分周器17の出力信号を選択する状態）に切り替える。これにより周波数シンセサイザ10Aからは、3860MHz～3980MHzを第2の分周器17で2分周して得られた1930MHz～1990MHzの周波数の受信用ローカル信号がスイッチ18を介して出力され、 $\pi/2$ 移相器4を介して直交復調器2に入力される。

【0032】PCS方式はいくつかの方式があるが、GSM方式と同様の方式の場合、TDMA方式で通信を行うため、送受信が同時に行われることはない。送受信の切替は、送受信のタイミングに応じてHFシンセサイザ11の出力信号周波数を切り替えることで行われる。

【0033】[UMTS送信モード] 次に、UMTS方式で送信を行う場合は、HFシンセサイザ11の出力信号周波数を送信周波数に応じて3840MHz～3960MHzの周波数範囲内の値とし、第2のミキサ15を無効（HFシンセサイザ11の出力信号をそのまま通過させる状態）とし、さらに第3の分周器17の分周比を「2」とする。これにより周波数シンセサイザ10Aからは、第3の分周器17で3840MHz～3960MHzを2分周して得られた1920MHz～1980MHzの周波数の送信用ローカル信号が出力され、 $\pi/2$ 移相器5を介して直交変調器3に入力される。

【0034】[UMTS受信モード] 次に、UMTSで受信を行う場合は、HFシンセサイザ11の出力信号周波数を送信周波数に応じて3840MHz～3960MHzの周波数範囲内の値とし、LFシンセサイザ12の出力信号周波数を380MHzとし、第1のミキサ13を有効とし、さらにスイッチ18を上側（第2の分周器16の出力信号を選択する状態）へ切り替える。第1のミキサ13では、HFシンセサイザ11の出力信号とLFシンセサイザ12の出力信号とが乗算されることにより、4220MHz～4340MHzの周波数の信号が得られる。これにより周波数シンセサ

(7)

11

イザ10Aからは、4220MHz～4340MHzを第2の分周器17で2分周して得られた2110MHz～2170MHzの周波数の受信用ローカル信号がスイッチ18を介して出力され、 $\pi/2$ 移相器4を介して直交復調器2に入力される。

【0035】UMTS方式の場合には、CDMA/FDD(cord division multiple access/frequency division duplex)方式であるため、送受信を同時に行う。本実施形態の構成によると、この際に送受信に必要な周波数の送信用ローカル信号及び受信用ローカル信号を同時に出力することができる。

【0036】このように本実施形態の周波数シンセサイザ10Aにおいては、HFシンセサイザ11とLFシンセサイザ12の二つの単位シンセサイザを用意し、これにミキサ13、15、分周器14、16、17及びスイッチ18を組み合わせるという簡単な構成によって、GSM/DCS/PCS/UMTSの各方式の送受信で必要な全ての周波数を生成することが可能となる。従って、回路規模の大きい単位シンセサイザの個数が大幅に減ることによって、ハードウェア規模を大幅に縮小することができる。

【0037】図2は、図1の第1のミキサ13及び第2のミキサ15として適したイメージ抑圧型ミキサの構成例である。このミキサは、 $\pi/2$ 移相器21、22と乗算器23、24及び加減算器25からなり、図1に示したHFシンセサイザ11の出力信号とLFシンセサイザ12の出力信号（またはLFシンセサイザ12の出力信号をさらに分周器14で分周した信号）を乗算し、両シンセサイザ11、12の出力信号の和及び差の周波数の信号を出力することを基本とする。

【0038】この場合、図2に示したように $\pi/2$ 移相器21、22を用いて両シンセサイザ11、12の出力信号をそれぞれ2分岐した後、2つの乗算器23、24を用いて上述の乗算操作を行い、乗算器23、24の出力信号を加減算器25で加算（もしくは減算）することによって、イメージ抑圧効果を得ることができる。イメージ抑圧比としては30dB程度が得られるため、通常ミキサの後段に必要とされるイメージ抑圧用フィルタを図2の構成のミキサでは省略することが可能となる。

【0039】次に、本発明のその他の実施形態について説明する。なお、以降の実施形態では、使用する各図において図1と同一の構成要素には同一の参照符号を付して説明を省略し、各実施形態の特徴部分を中心に説明する。

【0040】（第2の実施形態）図3に、本発明の第2の実施形態に係る周波数シンセサイザを含むマルチバンド無線機の構成を示す。本実施形態の周波数シンセサイザ10Bでは、図1の周波数シンセサイザ10Aにおける第2、第3の分周器16、17が $\pi/2$ 移相器を兼ねる分周器26、27に置き換えられ、さらにスイッチ18が2チャンネルの信号を同時に切り替え可能なスイッチ

12

28に置き換えられている。

【0041】図4に、分周器26、27として用いられる $\pi/2$ 移相器と兼用した分周器の回路図の一例を示す。この分周器は、図4(a)に示すように二つのD型フリップフロップDFF1、DFF2を主たる構成要素として実現される。クロック入力端子CK、 $\overline{\text{CK}}$ にクロック信号を入力すると、クロック信号を2分周したI信号及びQ信号がI、 $\overline{\text{I}}$ 端子及びQ、 $\overline{\text{Q}}$ 出力端子より出力される。クロック信号、I信号及びQ信号は、図4(a)では差動信号として扱っているが、正相信号のみを示した図4(b)に示されるように、I信号とQ信号は90°の位相差を持っている。すなわち、図3

(a)の分周器は、 $\pi/2$ 移相器の機能を併せ持つことになる。

【0042】従って、図4(a)の分周器を分周器26、27に用いることにより、分周器26、27から出力されるI信号及びQ信号を図3に示すように直交復調器2のローカル入力ポートに入力される受信用ローカル信号や、直交変調器3のローカル入力ポートに入力される送信用ローカル信号として用いることができ、図1で示した $\pi/2$ 移相器4、5が不要となる。スイッチ28は、 $\pi/2$ 移相器を兼ねる分周器26、27から出力されるI信号及びQ信号を同時に切り替えることができるように構成される。

【0043】（第3の実施形態）図5は、本発明の第3の実施形態に係る周波数シンセサイザを含むマルチバンド無線機の構成を示している。第1の実施形態では、図2に示したようなイメージ抑圧型フィルタを用いることでミキサ後段のフィルタを省略できると説明したが、周波数シンセサイザの出力信号の不要スプリアスの仕様によっては、ミキサ後段にフィルタを挿入した方が好ましい場合があることはいうまでもない。

【0044】本実施形態の周波数シンセサイザ10Cでは、ミキサ13、15の後段にバンドパスフィルタ31、32が挿入されている。これらのフィルタ31、32はコイル(L)やキャパシタ(C)や抵抗器(R)のディスクリート部品を組み合わせで構成してもよいし、LC積層フィルタ、誘電体フィルタ、SAW(表面弾性波)フィルタなどのモジュール化されたフィルタ部品を用いてもよい。また、周波数関係によってはバンドパスフィルタ31、32をローパスフィルタもしくはハイパスフィルタで構成することによって、より簡単な構成で実現することも可能である。

【0045】（第4の実施形態）ダイレクトコンバージョン方式では、DCオフセットの発生による受信特性の劣化を抑止する目的で、受信側の直交復調器にハーモニクミキサが用いられる場合がある。ハーモニクミキサは通常のミキサと異なり、ローカル信号として受信周波数の1/2の周波数の信号が用いられる。

【0046】図6に、本発明の第4の実施形態として直

(8)

13

交復調器2にハーモニックミキサを用いた場合の構成を示す。本実施形態の周波数シンセサイザ10Dでは、スイッチ18の後段に第4の分周器33が挿入されている。この第4の分周器33は分周比が「2」であり、ハーモニックミキサ構成の直交復調器2で必要な受信周波数の $1/2$ の周波数の受信用ローカル信号を生成するために用いられる。なお、ハーモニックミキサを利用する場合、直交復調器2では二つのミキサに供給する受信用ローカル信号の位相差を 45° とする必要があるため、図1の $\pi/2$ 移相器4に代えて $\pi/4$ 移相器6が用いられる。

【0047】（第5の実施形態）図7は、図6に示した第5の実施形態を改良した本発明の第6の実施形態に係る構成を示している。本実施形態の周波数シンセサイザ10Eでは、図3に示した第2の実施形態と同様に $\pi/2$ 移相器を兼ねる第2、第3の分周器26、27及び2チャンネルの信号を同時に切り替え可能なスイッチ18を用いると共に、図6に示した第4の分周器33に加えて、 $\pi/2$ 移相器を兼ねる分周比「2」の第5の分周器34が追加されている。

【0048】第2、第3の分周器26、27から出力される位相 0° の信号はスイッチ28を介して第4の分周器33で2分周されることによって、位相 0° の受信用ローカル信号として出力される。また、分周器26、27から出力される 90° の信号はスイッチ28を介して $\pi/2$ 移相器を兼ねる第5の分周器34で2分周されることによって、位相 45° の受信用ローカル信号として出力される。

【0049】このように本実施形態によると、合計 $\pi/4$ の位相差を持った二つの受信用ローカル信号が得られるため、第4の実施形態で用いられていた図6の $\pi/4$ 移相器6を省略することが可能となる。

【0050】（第6の実施形態）図8に、本発明の第6の実施形態として、直交復調器2にハーモニックミキサを用いる場合のもう一つの構成例を示す。本実施形態の周波数シンセサイザ10Fでは、図7における分周比

「2」の第1の分周器26が分周比「4」の分周器41に置き換えられ、また分周比「2」の第4の分周器42が第3の分周器27とスイッチ28との間に挿入されている。さらに、図7における分周器33及び34は除去されている。

【0051】本実施形態によると、分周器41、42を $\pi/4$ 移相器と兼用することができるため、ハーモニックミキサに必要とされる $\pi/4$ 移相器を省略できる点で図7に示した第5の実施形態と同様の効果が得られる。

14

【0052】（第7の実施形態）これまで説明してきた第1～第6の実施形態は、全て送信系及び受信系共にダイレクトコンバージョン方式を用いたマルチバンド無線機に本発明を適用した例である。次に、本発明の第7の実施形態として、図9に示すように受信系にのみダイレクトコンバージョン方式を用い、送信系にはスーパーヘテロダイン方式を用いたマルチバンド無線機に適用した例を説明する。

【0053】図9においては、送信系の直交変調器3とアンテナ1との間に周波数変換器7が挿入されている。この場合、直交変調器3は中間周波数変換器として用いられる。すなわち、Iチャンネル及びQチャンネルのベースバンド送信信号 I_t 、 Q_t は直交変調器3により中間周波信号に変換された後、周波数変換器7によってアップコンバートされ、アンテナ1に供給される。

【0054】周波数変換器7は、位相比較器71a～71c、ダウンコンバータ72a～72c、アップコンバータ72d及びVCO（電圧制御発振器）73a～73cから構成されている。サフィックスa、b、cはそれぞれ例えばGSM用、DCS用、PCS用の系を示し、またアップコンバータ72dはUMTS用である。位相比較器71a～71cは、VCO73a～73cの出力信号とダウンコンバータ72a～72cの出力信号を比較して両者の位相差の信号を出力する。位相比較器71a～71cの出力信号によって、VCO73a～73cの発振周波数が制御される。ダウンコンバータ72a～72cは、後述する周波数シンセサイザ100Aから入力される第1送信用ローカル信号を用いてVCO73a～73cの出力信号をダウンコンバートする。

【0055】この構成は送受信共にダイレクトコンバージョン方式のマルチバンド無線機に比べると、送信系の構成が複雑であるが、送信系の直交変調器3を全ての方式において共用できる。また、送受信共にダイレクトコンバージョン方式の場合、直交変調器3の出力信号周波数は送信周波数と一致していたが、本実施形態における直交変調器3の出力周波数は中間周波数となる。

【0056】このように送信系をスーパーヘテロダイン方式とした場合、送信系の中間周波数によって周波数シンセサイザの構成が変わるが、中間周波数をGSM/DCSでは380MHz、PCS/UMTSでは190MHzとした場合、周波数シンセサイザを最も単純な構成で実現することが可能となる。この際の周波数シンセサイザの出力信号周波数を次の表に整理して記す。

【0057】

【表2】

(9)

15		16		
	G S M	D C S	P C S	U M T S
送信用第 1LO	380MHz	380MHz	190MHz	190MHz
送信用第 2LO	500-535MHz	2090-2165MHz	2040-2100MHz	2110-2170MHz
受信用 LO	925-960MHz	1805-1880MHz	1930-1990MHz	2110-2170MHz

【0058】図9中に示す本実施形態の周波数シンセサイザ100Aは、このような周波数を生成するように構成されている。周波数シンセサイザ100Aには、高周波数帯の第1の基準周波数信号を生成するHFシンセサイザ101及び低周波数帯の第2の基準周波数信号を生成するLFシンセサイザ102が単位シンセサイザとして設けられている。周波数シンセサイザ100Aでは、このような周波数帯の異なる二つの単位シンセサイザであるHFシンセサイザ101及びLFシンセサイザ102から出力される基準周波数信号に対して、以下のような演算回路により乗算及び分周を含む演算を施すことによって、必要な周波数の出力信号を生成する。

【0059】LFシンセサイザ102の出力信号は、分周比「4」の第1の分周器103により分周される。第1のミキサ104では、HFシンセサイザ101の出力信号と第1の分周器103の出力信号とが乗算される。第1のミキサ104の出力信号は、分周比「2」の第2の分周器105によって分周され、受信用ローカル信号として $\pi/2$ 移相器4を介して直交復調器2に入力される。

【0060】LFシンセサイザ102の出力信号は、分周比を「2」と「4」に切り替え可能な第3の分周器17によっても分周され、送信用第1ローカル信号として直交変調器3に入力される。さらに、HFシンセサイザ101の出力信号は、分周比「4」の第4の分周器107を介して周波数変換器7に送信用第2ローカル信号として入力される。

【0061】HFシンセサイザ101の出力信号周波数、LFシンセサイザ102の出力信号周波数、第1のミキサ104の有効/無効、第2の分周器105の有効/無効、第3の分周器106の分周比、及び第4の分周器107の有効/無効は、コントローラ110によってマルチバンド無線機の動作モードに応じて制御される。LFシンセサイザ102の出力信号周波数は、本実施形態では固定でよく、コントローラ110による制御は必ずしも必要ではない。また、図9ではコントローラ110からミキサ104への制御信号線を省略している。以下、この周波数シンセサイザ100Aの動作をマルチバンド無線機の動作モード別に具体的に説明する。

【0062】[GSM送信モード] まず、GSM方式で送信を行う場合は、HFシンセサイザ101の出力信号周波数を送信周波数に応じて2000MHz～2140MHzの周波数範囲内の値とし、LFシンセサイザ102の出力信号周

波数を760MHzとし、さらに第3の分周器106の分周比を「2」とする。この場合、周波数シンセサイザ100Aからは、第3の分周器106で760MHzを2分周して得られた380MHzの周波数の信号が出力され、送信用第1ローカル信号として直交変調器3に入力される。さらに、HFシンセサイザ101の出力信号周波数2000MHz～2140MHzを第4の分周器107で4分周して得られた500MHz～535MHzの信号が送信用第2ローカル信号として出力され、周波数変換器7に入力される。

【0063】[GSM受信モード] 次に、GSM方式で受信を行う場合は、HFシンセサイザ101の出力信号周波数を送信周波数に応じて2040MHz～2110MHzの周波数範囲内の値とし、LFシンセサイザ102の出力信号周波数を760MHzとし、さらにミキサ104を有効とする。LFシンセサイザ102の出力信号は、第1の分周器103によって190MHzに2分周された後、ミキサ104に入力される。

【0064】ミキサ104では、HFシンセサイザ101の出力信号と第1の分周器103の出力信号とが乗算されて両信号の差周波数成分が抽出されることにより、送信周波数に応じて1850MHz～2300MHzの周波数範囲の周波数の出力信号が得られる。この第2のミキサ15からの1850MHz～2300MHzの周波数の出力信号が第2の分周器105で2分周されることにより、周波数シンセサイザ100Aからは925MHz～1785MHzの周波数の信号が受信用ローカル信号として出力され、 $\pi/2$ 移相器4を介して直交復調器2に入力される。

【0065】GSM方式では、TDMA方式で通信を行うため、送受信が同時に行われることはない。送受信の切り替えは、送受信のタイミングに応じてHFシンセサイザ101の出力信号周波数を切替えることで行われる。

【0066】[DCS送信モード] 次に、DCS方式で送信を行う場合は、HFシンセサイザ101の出力信号周波数を送信周波数に応じて2090MHz～2165MHzの周波数範囲内の値とし、LFシンセサイザ102の出力信号周波数を760MHzとし、第3の分周器106の分周比を

「2」とし、さらに第4の分周器107を無効（HFシンセサイザ101の出力信号を分周せずにそのまま通過させる状態）とする。この場合、周波数シンセサイザ100Aからは、第3の分周器106で760MHzを2分周して得られた380MHzの周波数の信号が送信用第1ローカル信号として出力され、直交変調器3に入力される。さ

(10)

17

らに、HFシンセサイザ101からの2090MHz～2165MHzの周波数の出力信号が第4の分周器107で分周されることなく、そのまま送信用第2ローカル信号として出力され、周波数変換器7に入力される。

【0067】[DCS受信モード] 次に、DCS方式で受信を行う場合、HFシンセサイザ101の出力信号周波数を受信周波数に応じて1995MHz～2070MHzの周波数範囲内の値とし、LFシンセサイザ102の出力信号周波数を760MHzとし、第3の分周器103を有効、ミキサ104を有効とし、さらに第2の分周器105を無効（ミキサ104の出力信号を分周せずにそのまま通過させる状態）とする。LFシンセサイザ102の出力信号は、第2の分周器103によって190MHzに4分周された後、ミキサ104に入力される。

【0068】ミキサ104では、HFシンセサイザ101からの出力信号と第1の分周器103からの出力信号とが乗算されることにより、受信送信周波数に応じて1805MHz～1880MHzの周波数範囲の周波数の出力信号が得られる。このミキサ105からの1805MHz～1880MHzの周波数の出力信号が第2の分周器105で分周されることなく周波数シンセサイザ100Aからそのまま受信用ローカル信号として出力され、 $\pi/2$ 移相器4を介して直交復調器2に入力される。

【0069】DCS方式では、GSM方式と同様にTDMA方式で通信を行うため、送受信が同時に行われることはない。送受信の切り替えは、送受信のタイミングに応じてHFシンセサイザ101の周波数を切り替えることで行われる。

【0070】[PCS送信モード] 次に、PCSで送信を行う場合は、HFシンセサイザ101の出力信号周波数を送信周波数に応じて2040MHz～2100MHzの周波数範囲内の値とし、LFシンセサイザ102の出力信号周波数を760MHzとし、第3の分周器106の分周比を「4」とし、第4の分周器107を無効（HFシンセサイザ101の出力信号を分周せずにそのまま通過させる状態）とする。この場合、周波数シンセサイザ100Aからは、第3の分周器106で760MHzを4分周して得られた190MHzの周波数の信号が送信用第1ローカル信号として出力され、直交変調器3に入力される。さらに、HFシンセサイザ101からの2040MHz～2100MHzの周波数の出力信号が第4の分周器107で分周されることなく、そのまま送信用第2ローカル信号として出力され、周波数変換器7に入力される。

【0071】[PCS受信モード] 次に、PCSで受信を行う場合は、HFシンセサイザ101の出力信号周波数を送信周波数に応じて2120MHz～2180MHzの周波数範囲内の値とし、LFシンセサイザ102の出力信号周波数を760MHzとし、ミキサ104を有効、第2の分周器105を有効とし、第4の分周器107を無効（HFシンセサイザ101の出力信号を分周せずにそのまま通過させ

18

る状態）とする。LFシンセサイザ102の出力信号は、第1の分周器103によって190MHzに4分周された後、ミキサ104に入力される。

【0072】ミキサ104では、HFシンセサイザ101の出力信号と第1の分周器103の出力信号とが乗算されることにより、送信周波数に応じて1930MHz～2100MHzの周波数範囲の周波数の出力信号が得られる。この第2のミキサ104からの1930MHz～2100MHzの周波数の出力信号が第2の分周器105で分周されることなく、周波数シンセサイザ100Aからそのまま受信用ローカル信号として出力され、 $\pi/2$ 移相器4を介して直交復調器2に入力される。

【0073】PCS方式はGSMと同様にTDMA方式で通信を行うため、送受信を同時に行うことはない。送受信の切り替えは、送受信のタイミングに応じてHFシンセサイザ101の出力信号周波数を切り替えることで行われる。

【0074】[UMTS送信モード] 次に、UMTS方式で送信を行う場合は、HFシンセサイザ101の出力信号周波数を送信周波数に応じて2110MHz～2170MHzの周波数範囲内の値とし、LFシンセサイザ102の出力信号周波数を760MHzとし、第3の分周器106の分周比を「4」とし、さらに第4の分周器107を無効（HFシンセサイザ101の出力信号を分周せずにそのまま通過させる状態）とする。この場合、周波数シンセサイザ100Aからは、第3の分周器106で760MHzを4分周して得られた190MHzの周波数の信号が送信用第1ローカル信号として出力され、直交変調器3に入力される。さらに、HFシンセサイザ101からの2110MHz～2170MHzの周波数の出力信号が第4の分周器107で分周されることなく、そのまま送信用第2ローカル信号として出力され、周波数変換器7に入力される。

【0075】[UMTS受信モード] 次に、UMTSで受信を行う場合は、HFシンセサイザ101の出力信号周波数は送信時と同様に2110MHz～2170MHzとし、ミキサ104を無効（第1の分周器103の出力信号をそのまま通過させる状態）とし、第2の分周器105を無効（ミキサ104の出力信号を分周せずにそのまま通過させる状態）とする。LFシンセサイザ102の出力信号は、第1の分周器103によって190MHzに4分周された後、ミキサ104をそのまま通過し、さらに第2の分周器105で分周されることなく、周波数シンセサイザ100Aから受信用ローカル信号として出力され、 $\pi/2$ 移相器4を介して直交復調器2に入力される。

【0076】UMTS方式の場合、CDMA/FDD方式で通信を行うため、送受信を同時に行う。本実施形態の構成によると、この際に送受信に必要な周波数の送信用第1及び第2ローカル信号と受信用ローカル信号を同時に出力することができる。

【0077】このように本実施形態の周波数シンセサイ

(11)

19

ザ100Aにおいても、単位シンセサイザとしてHFシンセサイザ101とLFシンセサイザ102のみを用意し、これに分周器103、105、106、107及びミキサ104を組み合わせるという構成によって、GSM/DCS/PCS/UMTSの各方式の送受信に必要な全ての周波数を生成することが可能となる。従って、回路規模の大きい単位シンセサイザの個数が大幅に減ることによって、ハードウェア規模を大幅に縮小することができる。

【0078】さらに、本実施形態では送信系の直交変調器3に対しては、LFシンセサイザ102からの出力信号を第3の分周器106により必ず4分周もしくは2分周した0°及び90°の送信用第1ローカル信号が供給されるので、この分周器106に $\pi/2$ 移相器の機能を兼ねさせることが可能である。

【0079】(第8の実施形態)図10は、本発明の第8の実施形態に係る周波数シンセサイザの構成を示している。第9の実施形態では、図2に示したようなイメージ抑圧型フィルタを用いることでミキサ104の後段のフィルタを省略できるが、周波数シンセサイザの出力信号の不要スプリアスの仕様によっては、ミキサ104の後段や第1の分周器103の後段にフィルタを挿入した方が好ましい場合があることはいうまでもない。

【0080】本実施形態の周波数シンセサイザ100Bでは、第1の分周器103の後段とミキサ104の後段にバンドパスフィルタ108、109がそれぞれ挿入されている。これらのフィルタ108、109はコイル

(L)やキャパシタ(C)や抵抗器(R)のディスクリート部品を組み合わせ構成してもよいし、LC積層フィルタ、誘電体フィルタ、SAW(表面弾性波)フィルタなどのモジュール化されたフィルタ部品を用いてもよい。また、周波数関係によってはバンドパスフィルタ31、32をローパスフィルタもしくはハイパスフィルタで構成することによって、より簡単な構成で実現することも可能である。

【0081】(第9の実施形態)図11に、本発明の第9の実施形態に係る周波数シンセサイザの構成を示す。本実施形態の周波数シンセサイザ100Cでは、第2のLFシンセサイザ120が追加されている。図9に示した第7の実施形態の周波数シンセサイザ100Aでは、LFシンセサイザ102からの760MHzの周波数の出力信号を第1の分周器103で分周することによって190MHzの周波数の信号を生成していた。これに対し、本実施形態では新たに設けられた第2のLFシンセサイザ120によって190MHzの周波数の信号を生成している。

【0082】図9に示した分周器103の出力信号は矩形波となるが、本実施形態によると第2のLFシンセサイザ120からの出力信号、すなわちミキサ104に入力される信号を正弦波とすることが可能となり、図9のように分周器103の出力信号をミキサ104に

20

た場合に比べて、図10に示すようなフィルタ108による帯域制限を付加する必然性を低減することが可能となる。

【0083】(第10の実施形態)図12は、本発明の第10の実施形態に係る周波数シンセサイザを含むマルチバンド無線機の構成を示している。第7～第9の実施形態との相違点を説明すると、本実施形態の周波数シンセサイザ100DではHFシンセサイザ101の倍の周波数の信号を発生するHFシンセサイザ111を用い、かつLFシンセサイザ102の出力信号を分周する第1の分周器を分周比「4」の分周器103から分周比「2」の分周器113に変更し、ミキサ104の出力信号を分周する第2の分周器を分周比が「2」と「4」に切り替え可能な分周器115に変更し、さらにHFシンセサイザ111の出力信号を分周する第4の分周器を分周比が「2」と「8」に切り替え可能な分周器117に変更したものである。

【0084】図9に示した構成の周波数シンセサイザ100Aでは、受信側へ出力する信号は必ずしも2分周されないため、直交復調器2のローカル信号入力側に $\pi/2$ 移相器4を必要とするが、本実施形態の周波数シンセサイザ100構成では受信系にも必ず2分周器が介在するため、その2分周器を $\pi/2$ 移相器と兼用することが可能となる。

【0085】(第11の実施形態)図13は、本発明の第11の実施形態に係る周波数シンセサイザを含むマルチバンド無線機の構成を示している。本実施形態は、第7～第10の実施形態と同様に受信系にダイレクトコンバージョン方式、送信系にスーパーヘテロダイン方式を用いた構成において、先に第4の実施形態で説明したと同様に、受信系の直交復調器2にハーモニックミキサを用いた場合の例である。この場合、周波数シンセサイザ100Eをより少ない構成要素で実現できる。

【0086】本実施形態における周波数シンセサイザ100Eでは、第7の実施形態の図9に示した周波数シンセサイザ100Aと比較して、第2の分周器105が分周比を「2」と「4」に切り替え可能な分周器115に置き換えられている点異なる。さらに、ハーモニックミキサを利用する場合、直交復調器2では二つのミキサに供給する受信用ローカル信号の位相差を45°とする必要があるため、図9の $\pi/2$ 移相器4に代えて $\pi/4$ 移相器6が用いられる。

【0087】この周波数シンセサイザ100Eの動作は、第7の実施形態の動作説明において分周器105を動作させる場合は、図13の分周器115を分周比「4」で動作させ、分周器105を無効(ミキサ104の出力信号を分周することなくそのまま通過させる状態)の場合は、分周器115を分周比「2」で動作させるようにする。これにより分周器115から、ハーモニックミキサ構成の直交復調器2に必要な受信周波数の1

(12)

21

／2の周波数の受信用ローカル信号が得られる。

【0088】（第12の実施形態）図14は、本発明の第12の実施形態に係る周波数シンセサイザを含むマルチバンド無線機の構成を示している。第7～第11の実施形態で示した周波数シンセサイザ100A～100Eは、いずれも送信系は全てスーパーヘテロダイン方式を採用する場合の構成であったが、本実施形態の周波数シンセサイザ100Fは、送信系がGSM/DCS/PCSの各方式ではスーパーヘテロダイン方式、UMTS方式のみダイレクトコンバージョン方式の場合の例である。

【0089】本実施形態の周波数シンセサイザ100Fの構成は、図9に示した周波数シンセサイザ100Aと類似しているが、スイッチ121、122及び第2のミキサ123が追加されている大きく点が異なる。また、LFシンセサイザ102の出力信号周波数が760MHzから380MHzへと変更され、これに伴い第1の分周器が分周比「2」の分周器115に、第3の分周器が分周比「2」の分周器116に、それぞれ変更されている。

【0090】追加された第2のミキサ123は、HFシンセサイザ101の出力信号を第4の分周器107を介した信号とLFシンセサイザ102の出力信号を第3の分周器116で2分周した信号との乗算を行う。スイッチ121、122は、分周器116の出力信号と第2のミキサ123の出力信号とを切り替えて送信用第1ローカル信号として出力するために設けられている。

【0091】この周波数シンセサイザ100Fでは、GSM/DCS/PCSの3方式では図9に示した周波数シンセサイザ100Aの場合と同じ動作を行うが、UMTS方式の場合は、ダイレクトコンバージョン方式に必要な送信周波数と一致した送信用ローカル信号を追加された第2のミキサ123によって得ることができる。すなわち、GSM/DCS/PCS方式で用いる場合はスイッチ121、122をミキサ123を通さない方に切り替え、UMTS方式で用いる場合はミキサ123を通す方に切り替える。

【0092】UMTS方式で送信を行う場合の動作をさらに具体的に説明すると、HFシンセサイザ101の出力信号周波数を送信周波数に応じて2110MHz～2170MHzの周波数範囲内の値とし、LFシンセサイザ102の出力信号周波数を380MHzとし、さらに第4の分周器107を無効（HFシンセサイザ101の出力信号を分周せずにそのまま通過させる状態）とする。

【0093】この場合、周波数シンセサイザ100Fからは、第3の分周器116で380MHzを2分周して得られた190MHzの周波数の信号と第4の分周器107を通過したHFシンセサイザ101からの2110MHz～2170MHzの周波数の信号とを第2のミキサ123で乗算して得られた1920MHz～1990MHzの送信周波数（表1参照）と同じ周波数の送信用ローカル信号が送信用ローカル信号として出

22

力され、直交変調器3に入力される。このとき、周波数変換器7は無効（直交変調器3の出力信号をそのまま通過させる状態）に制御される。

【0094】なお、以上説明した実施形態ではGSM/DCS/PCS/UMTSの4つの方式に対応したマルチバンド無線機に適用した例について述べたが、本発明はこれら4方式のうちの任意の2方式あるいは3方式に対応したマルチバンド無線機にも適用が可能であり、またこれら4方式に別の通信方式を加えた5つの通信方式に対応したマルチバンド無線機、さらにはこれら4方式のうちの任意の1または2以上の方式と別の通信方式に対応したマルチバンド無線機にも適用することが可能である。

【0095】これに伴い、周波数シンセサイザについても、実施形態で説明した8つの周波数帯域のローカル信号を生成する構成に限られることなく種々の変形が可能であり、要するにHFシンセサイザとLFシンセサイザを含む少なくとも2つの単位シンセサイザに、分周器とミキサからなる演算回路を組み合わせることによって単位シンセサイザの個数より多い複数（3以上）の周波数帯域の信号（ローカル信号）を生成する構成であれば、全て本発明に含まれる。

【0096】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の周波数シンセサイザによれば、基本的に高周波数帯及び低周波数帯の基準周波数信号を生成する二つの単位シンセサイザからなる小回路規模の構成で単位シンセサイザの個数より多い複数の周波数帯域の信号を生成できる。また、この周波数シンセサイザを用いて2以上の周波数帯域で適用可能なマルチバンド無線機を小さなハードウェア規模で実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る周波数シンセサイザを含むマルチバンド無線機の構成を示すブロック図

【図2】イメージ抑圧型ミキサの構成例を示すブロック図

【図3】本発明の第2の実施形態に係る周波数シンセサイザを含むマルチバンド無線機の構成を示すブロック図

【図4】 $\pi/2$ 移相器を兼ねた分周器の例を示すブロック図及びタイミングチャート

【図5】本発明の第3の実施形態に係る周波数シンセサイザを含むマルチバンド無線機の構成を示すブロック図

【図6】本発明の第4の実施形態に係る周波数シンセサイザを含むマルチバンド無線機の構成を示すブロック図

【図7】本発明の第5の実施形態に係る周波数シンセサイザを含むマルチバンド受信機の構成を示すブロック図

【図8】本発明の第6の実施形態に係る周波数シンセサイザを含むマルチバンド受信機の構成を示すブロック図

【図9】本発明の第7の実施形態に係る周波数シンセサイザを含むマルチバンド受信機の構成を示すブロック図

(13)

23

【図10】本発明の第8の実施形態に係る周波数シンセサイザの構成を示すブロック図

【図11】本発明の第9の実施形態に係る周波数シンセサイザの構成を示すブロック図

【図12】本発明の第10の実施形態に係る周波数シンセサイザを含むマルチバンド受信機の構成を示すブロック図

【図13】本発明の第11の実施形態に係る周波数シンセサイザを含むマルチバンド受信機の構成を示すブロック図

【図14】本発明の第12の実施形態に係る周波数シンセサイザを含むマルチバンド受信機の構成を示すブロック図

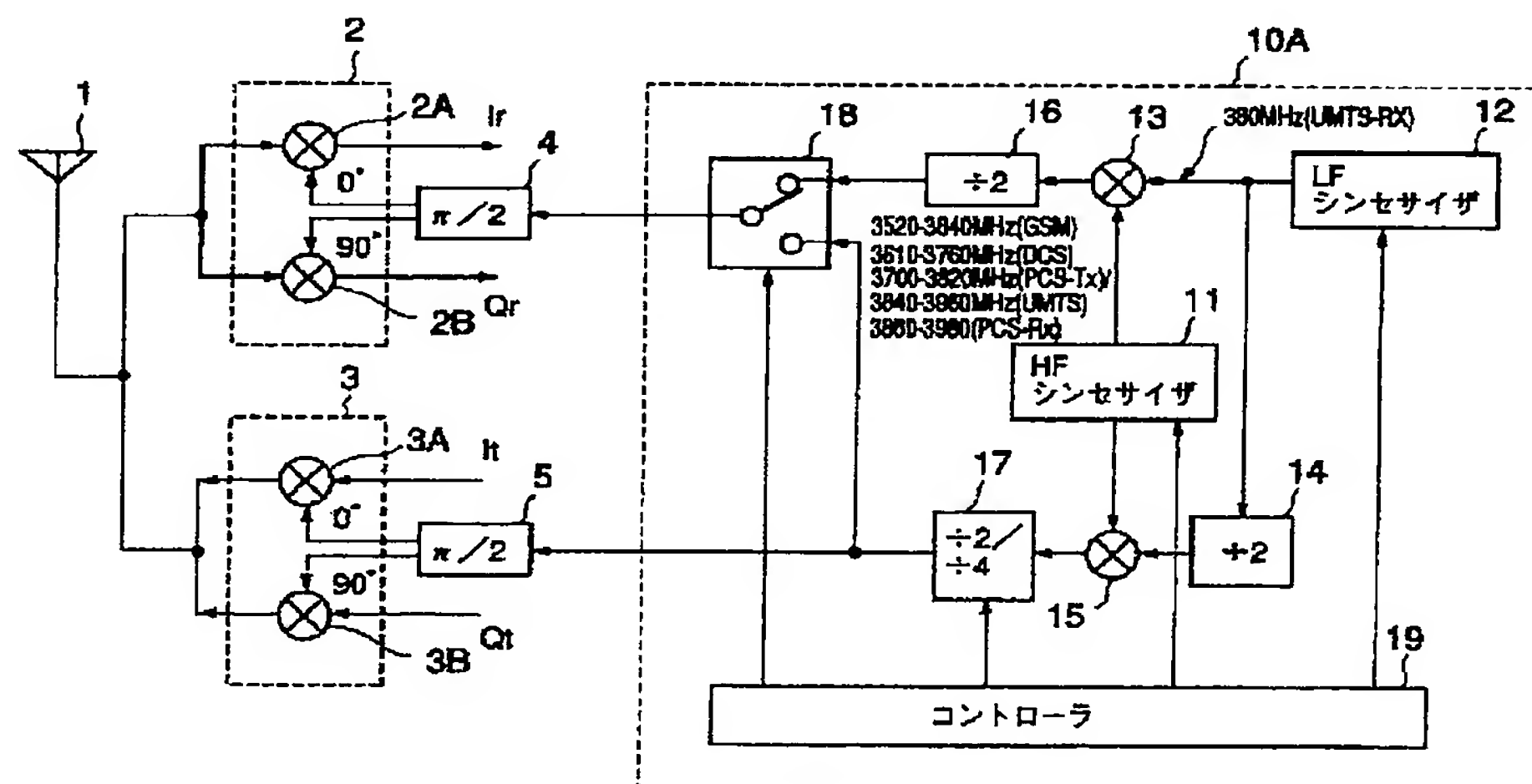
【符号の説明】

1…アンテナ
2…直交復調器
3…直交変調器
4, 5… $\pi/2$ 移相器
6… $\pi/4$ 移相器
7…周波数変換器
10A～10F…周波数シンセサイザ
11…HFシンセサイザ（第1の単位シンセサイザ）
12…LFシンセサイザ（第2の単位シンセサイザ）
13…第1のミキサ
14…第1の分周器
15…第2のミキサ

24

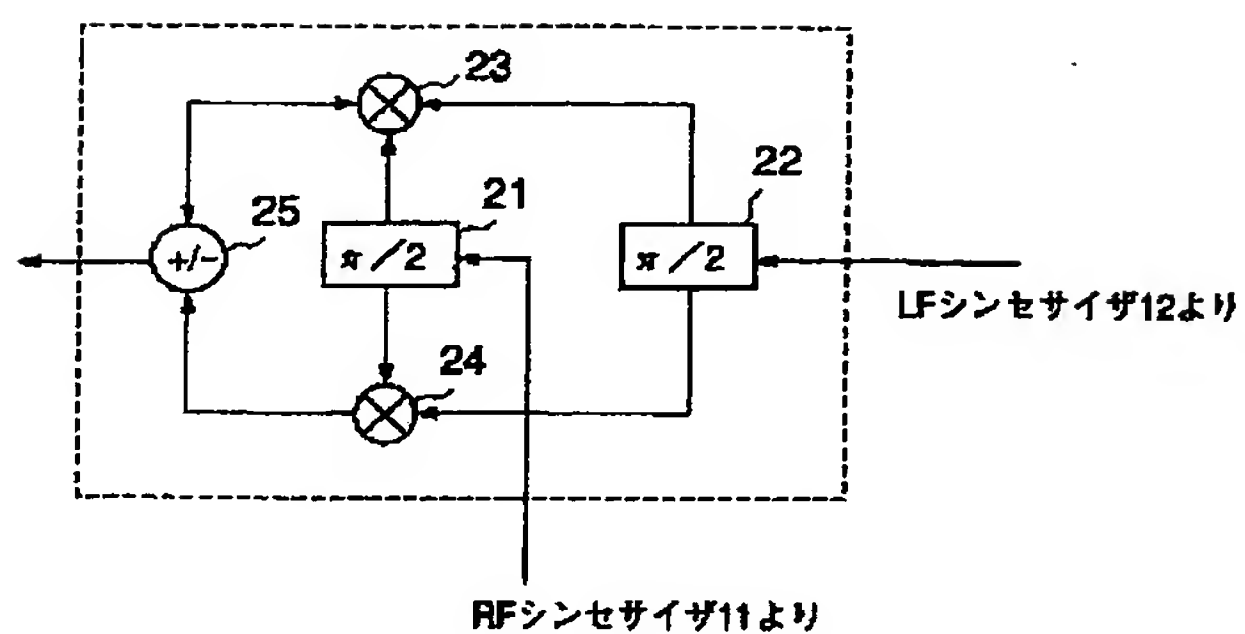
16…第2の分周器
17…第3の分周器
18…スイッチ
19…コントローラ
26…第2の分周器
27…第3の分周器
31, 32…バンドパスフィルタ
33, 34…第4の分周器
41…第2の分周器
42…第4の分周器
100A～100F…周波数シンセサイザ
101…HFシンセサイザ（第1の単位シンセサイザ）
102…LFシンセサイザ（第2の単位シンセサイザ）
103…第1の分周器
104…第1のミキサ
105…第2の分周器
106…第3の分周器
107…第4の分周器
108, 109…バンドパスフィルタ
110…コントローラ
115…第2の分周器
116…第3の分周器
117…第4の分周器
120…HFシンセサイザ（第1の単位シンセサイザ）
121, 122…スイッチ
123…第2のミキサ

【図1】

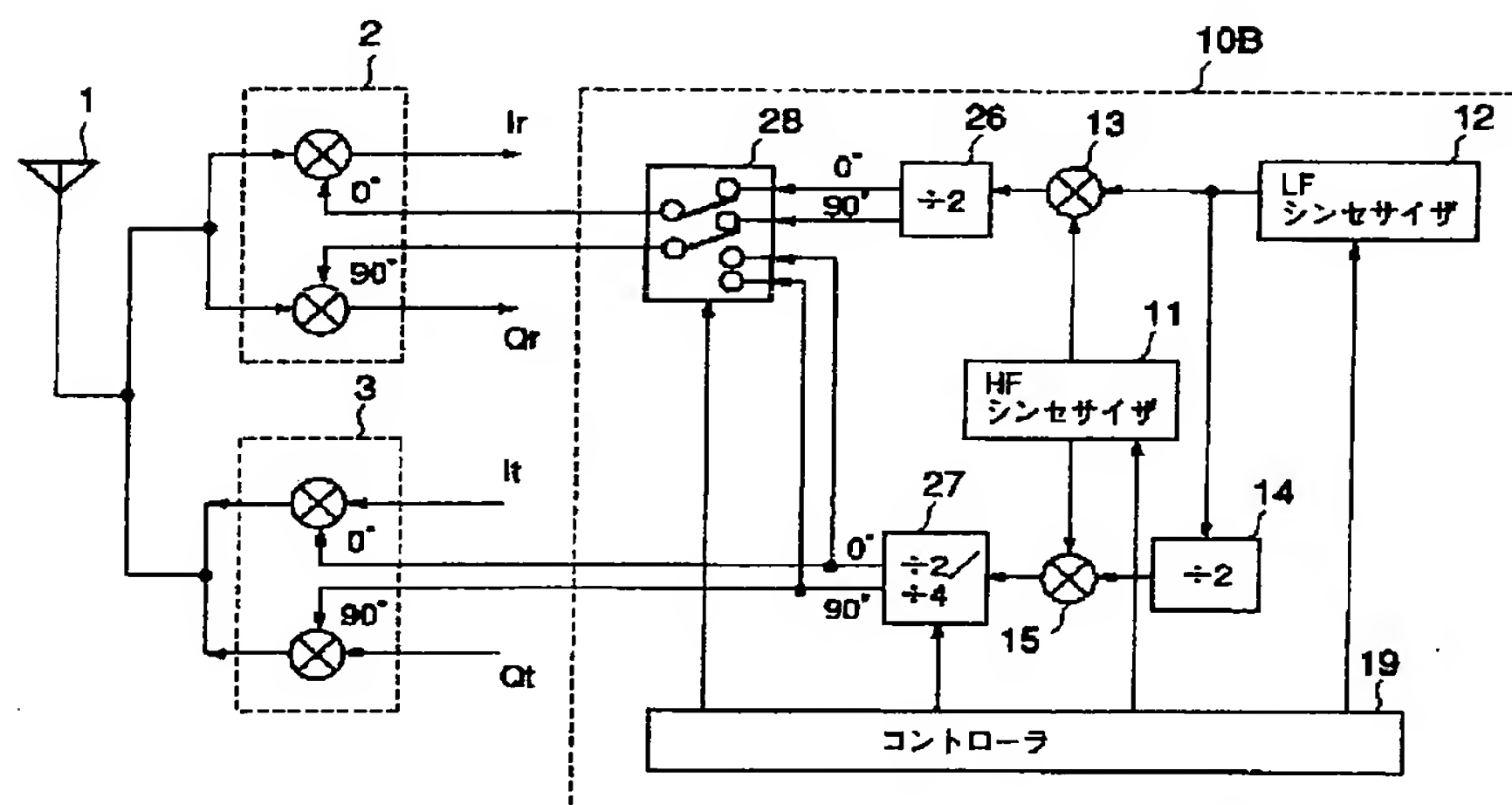


(14)

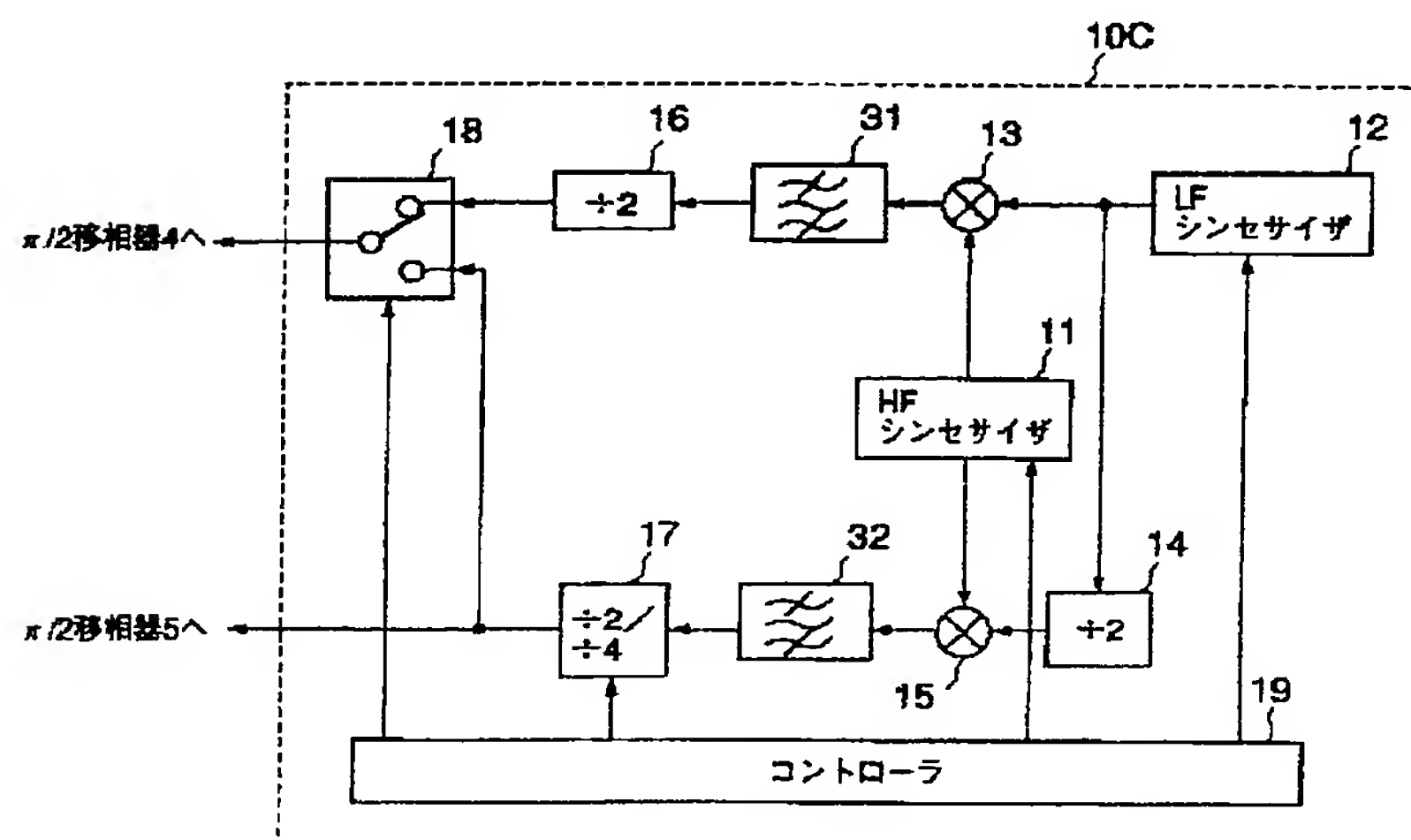
【図 2】



【图 3】

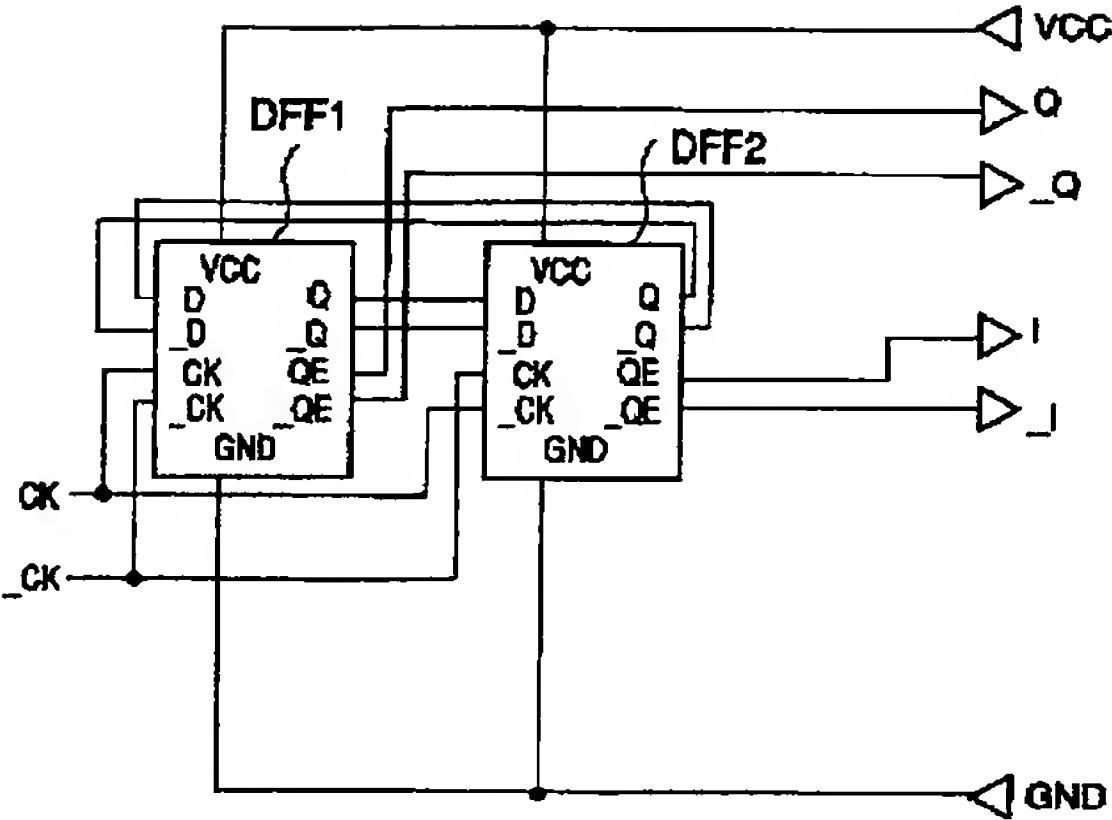


【図 5】

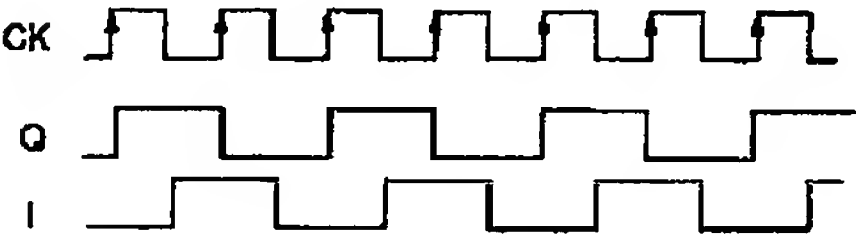


(15)

【図 4】

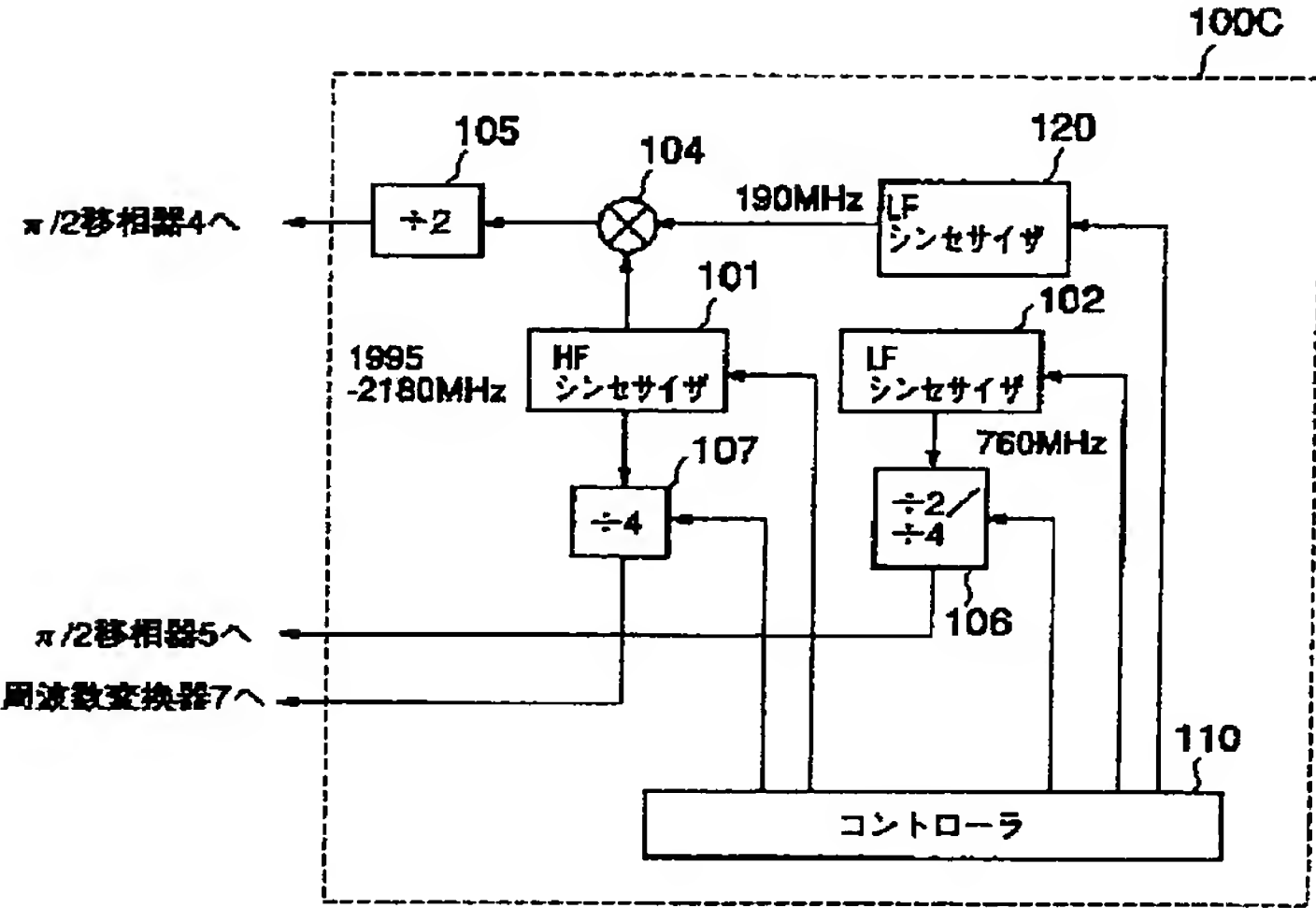


(a)



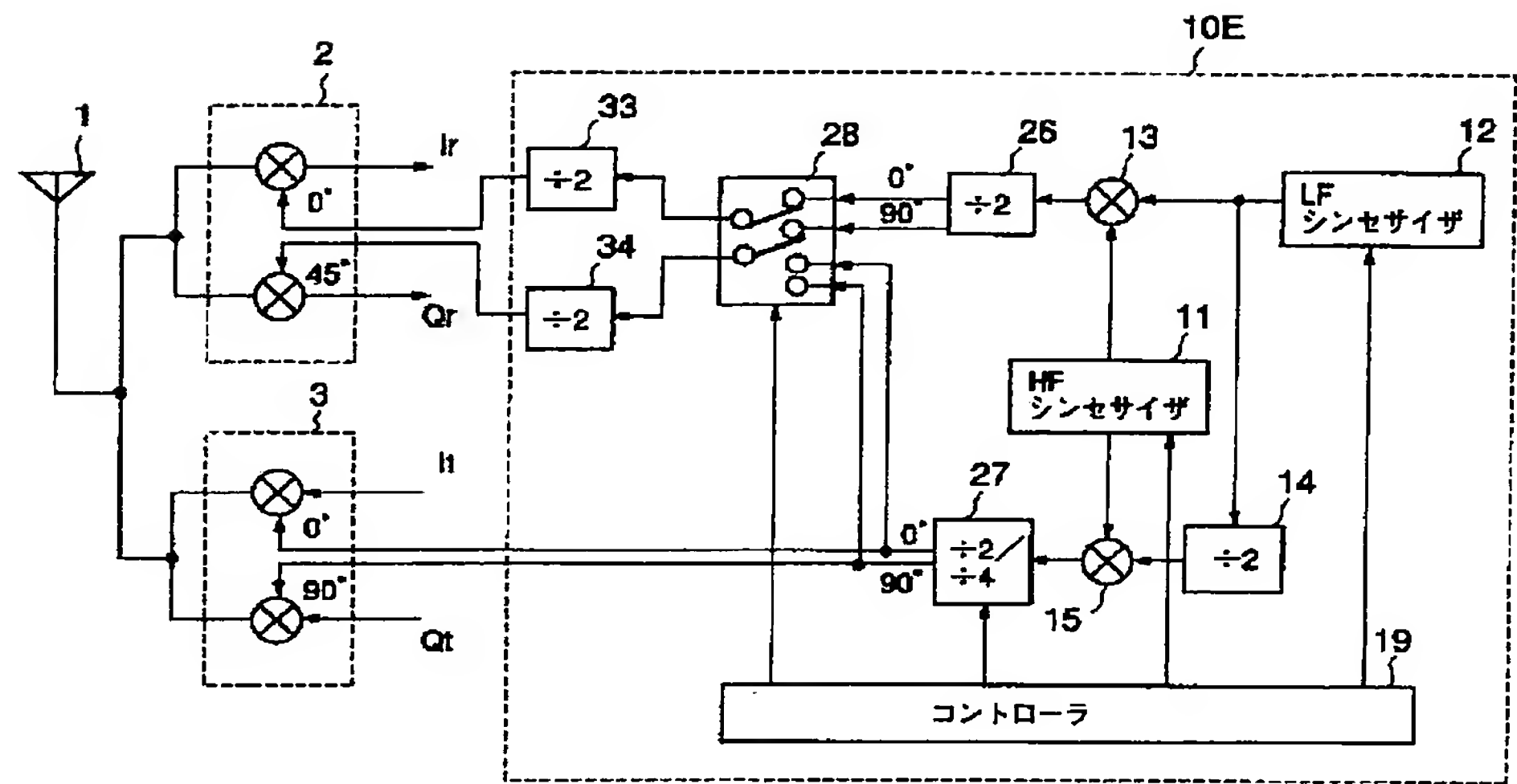
(b)

【図 1 1】

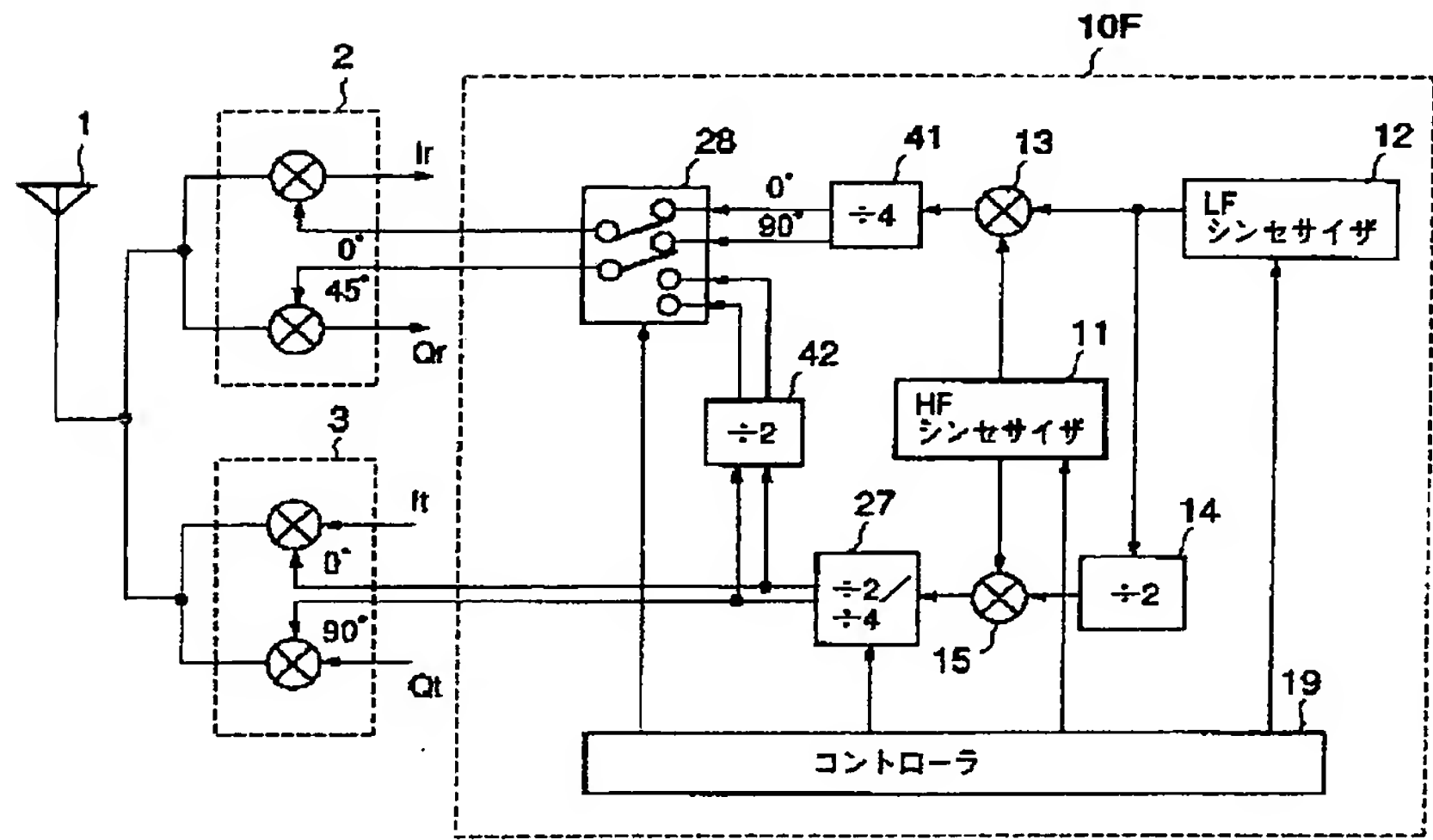


(16)

【図 7】

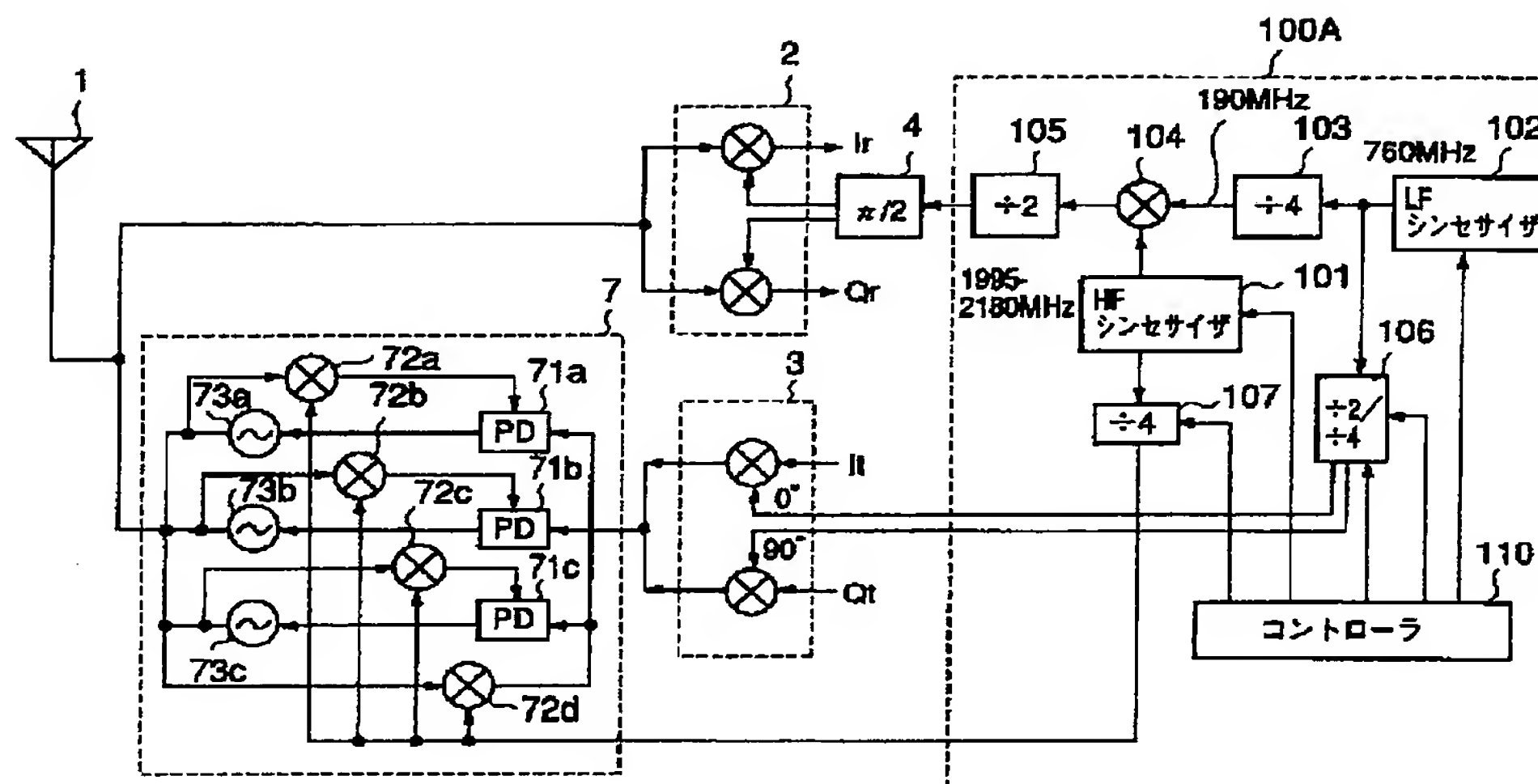


【図 8】

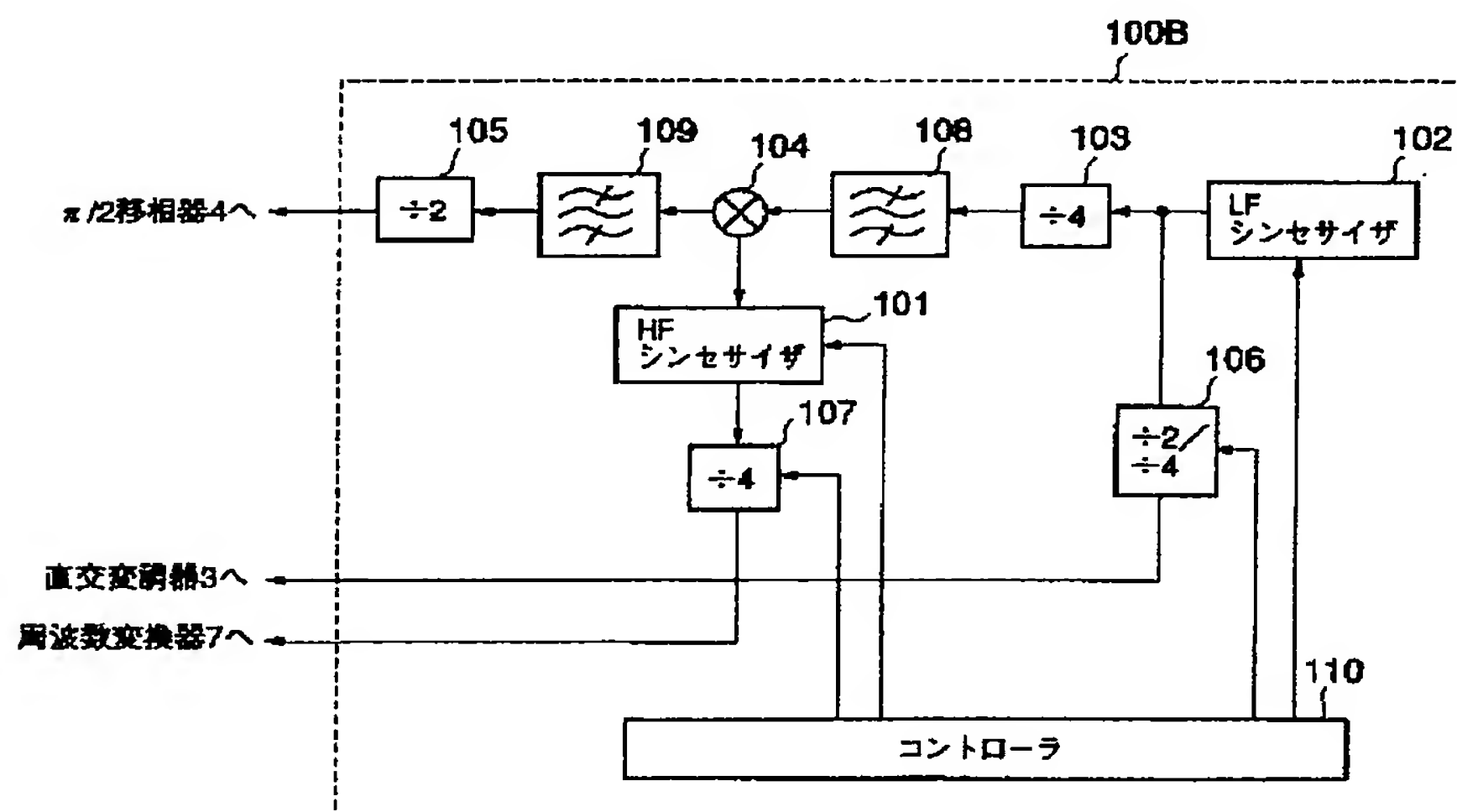


(17)

【図9】

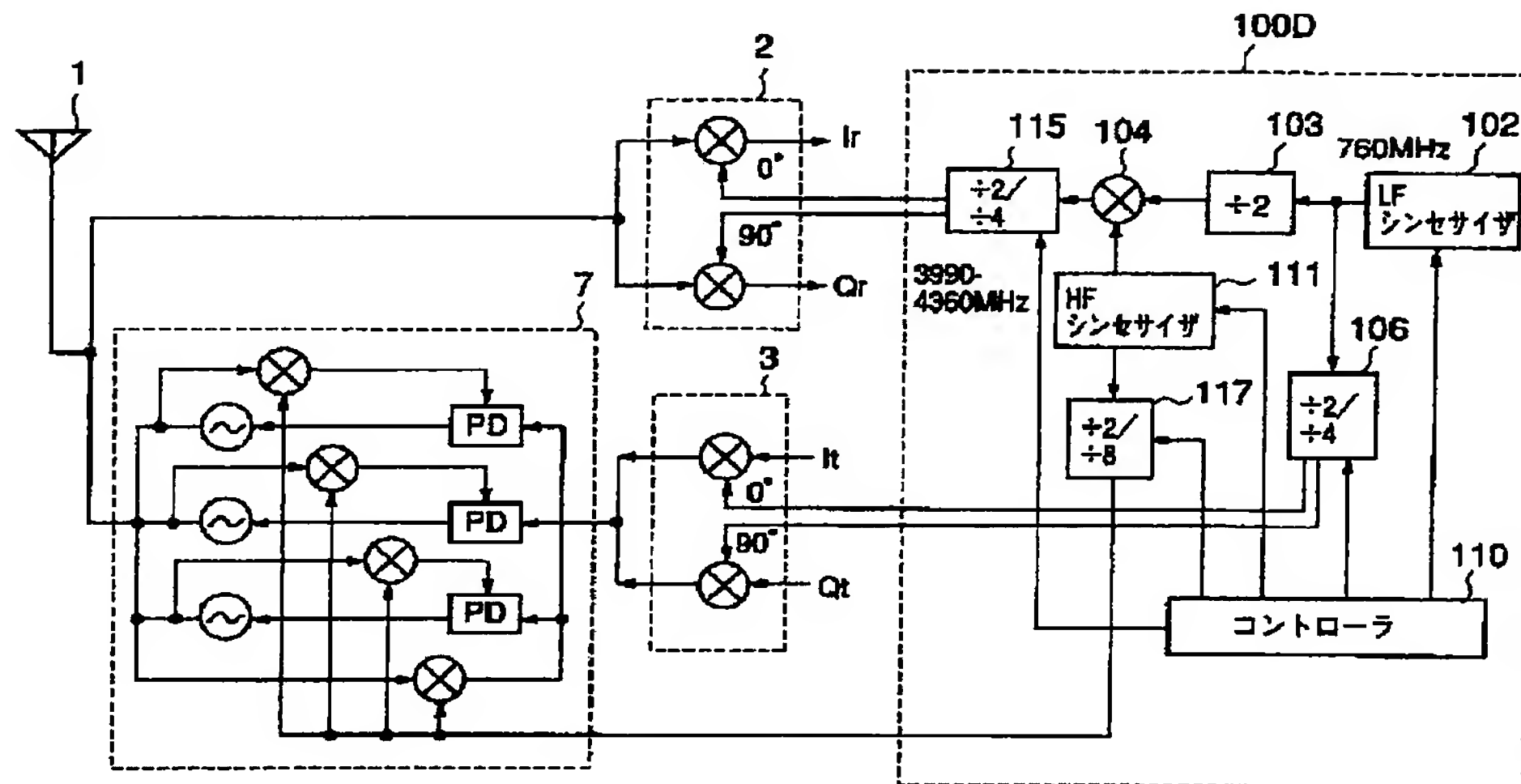


【図10】

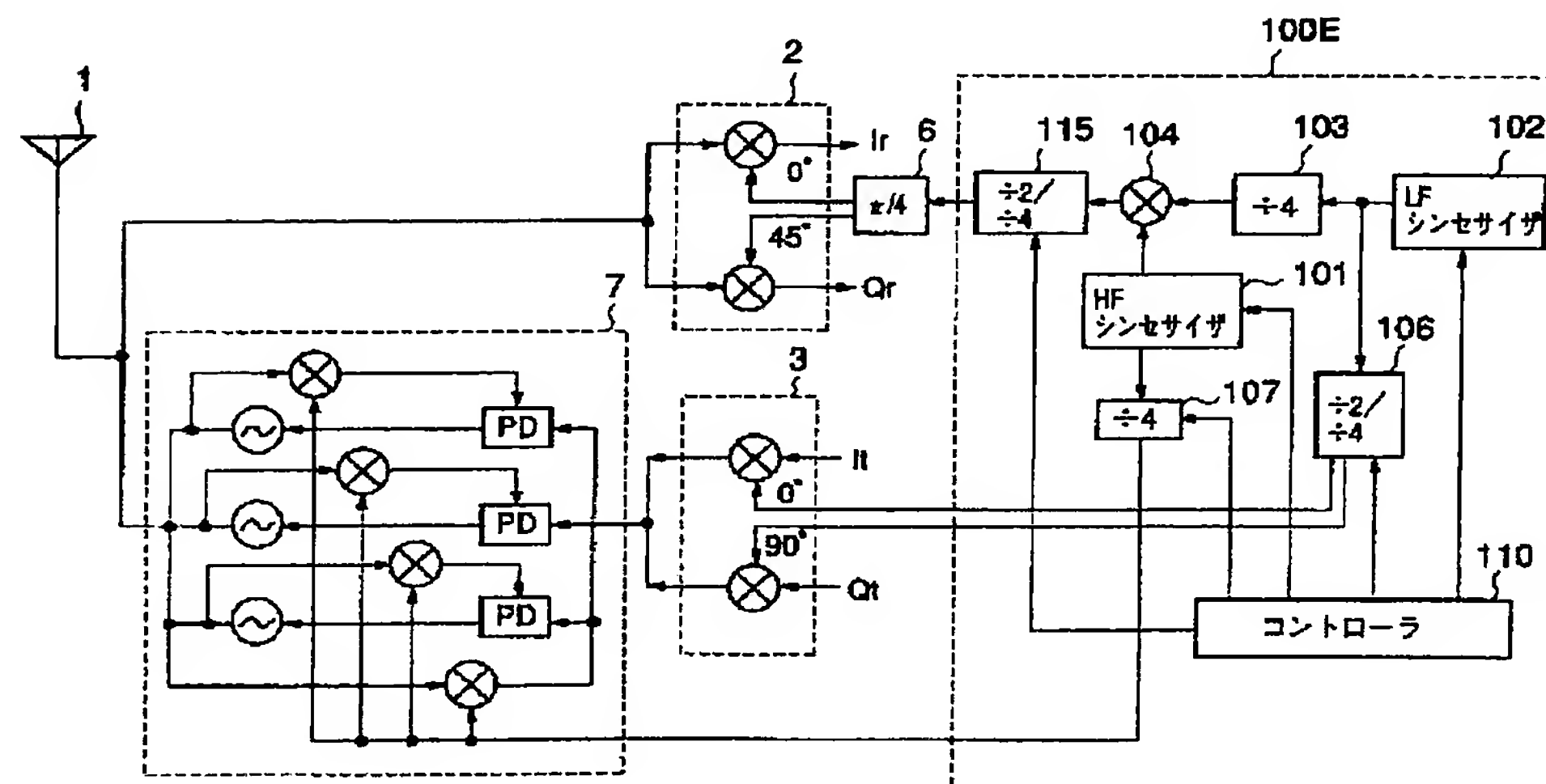


(18)

【図12】

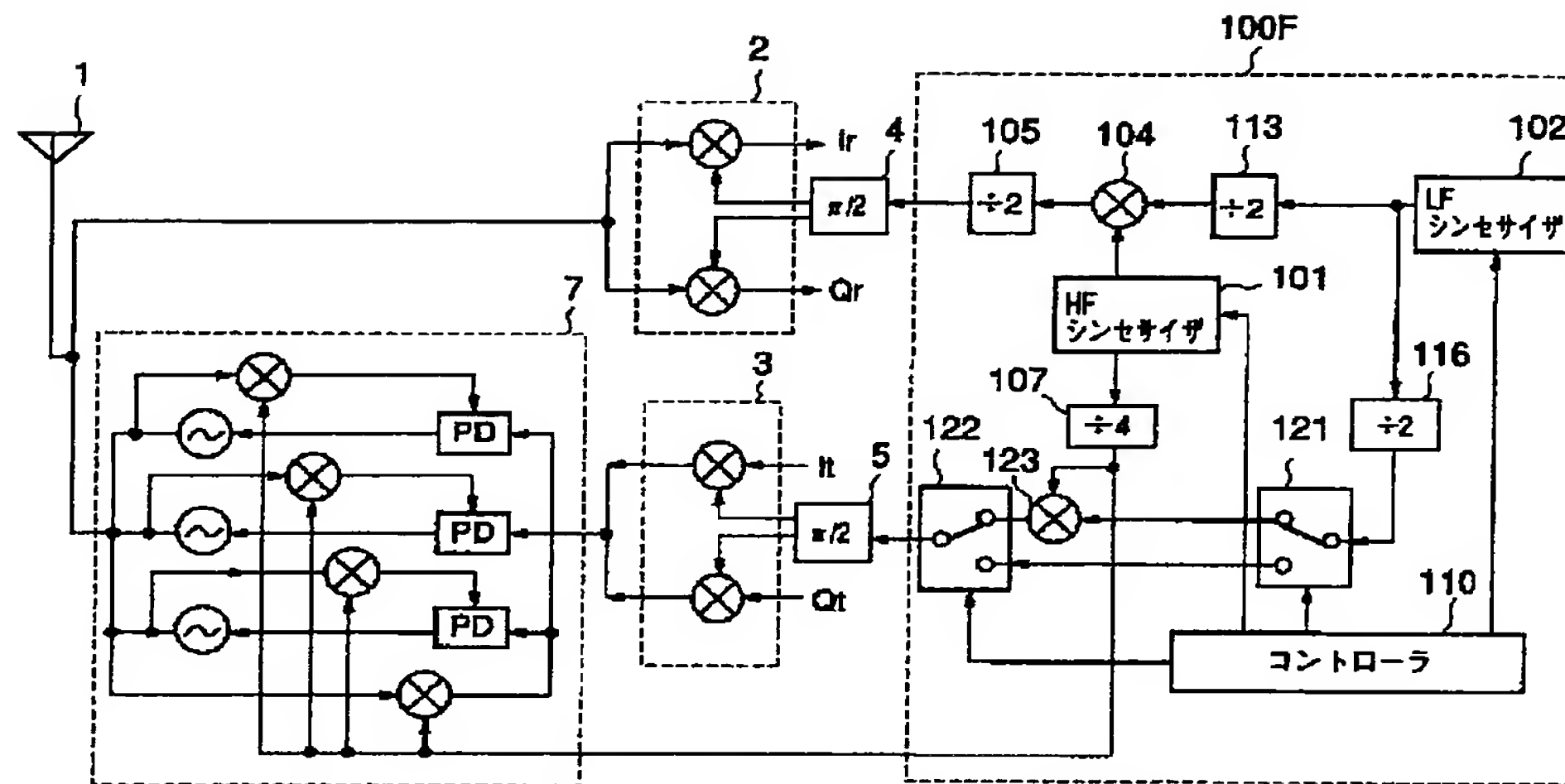


【図13】



(19)

【図14】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J106 PP05 RR05 RR07 RR20 SS04
 5K004 AA01 AA04 BA02 EA04 EG12
 5K011 DA10 DA15 JA00 JA01 KA00
 KA02

